Cadenas de Medición VM3.12 con Acondicionador de Señal LIN-331 y cable triaxial de 10 m o de 15 m

Manual de Instalación de Bloque Frontal (Cables y sensores)

(P/N: 9428-25I4E-303)

Aplica al modelo de cadena de medición número:

LIN-331-10J-2/20
LIN-331-10J-5/35
LIN-331-10S-2/20
LIN-331-10S-5/35
LIN-331-15Q-2/20

Este manual se divide en las siguientes secciones:

Sección 1: Generalidades de las cadenas de medición AGMS
Sección 2: Instalación del Sensores Capacitivos de Entrehierro VM3.12
Sección 3: Instalación del Cable Triaxial para el Sensor VM3.12
Sección 4: Instalación de la caja de protección
Sección 5: Instalación del Módulos Acondicionadores de Señal LIN-331
Sección 6: Instalación de la Sonda de Sincronización
Sección 7: Puesta en marcha de AGMS – Sistema de Monitoreo de entrehierro

Contenido

1. GENERALIDADES DE LAS CADENAS DE MEDICIÓN AGMS BASADAS EN LOS MÓDULOS CONDICIONADORES DE SEÑAL LIN-331 7
   - 1.1 Información de seguridad 8
   - 1.2 Componentes de la Cadena de Medición 9

2. INSTALACIÓN DEL SENSOR DE ENTREHIERRO VM 3.12 10
   - 2.1 Consideraciones preliminares 10
     - 2.1.1 Accesorios Necesarios 11
   - 2.2 Colocación de los sensores de entrehierro 11
     - 2.2.1 Consideraciones preliminares acerca de la colocación 11
   - 2.3 Procedimiento general para calcular las posiciones de los sensores 13
     - 2.3.1 Cálculo del intervalo de polo entre sensores consecutivos 14
     - 2.3.2 Cálculo por intervalo de la ranura del estator entre sensores consecutivos 15
   - 2.4 Instalación paso a paso del sensor VM 3.12 16
     - 2.4.1 Preparación de la Superficie del Estator 16
     - 2.4.2 Adhesión del sensor VM 3.12 17
   - 2.5 Especificaciones generales del Sensor VM 3.12 18

3. INSTALACIÓN DEL CABLE DE EXTENSIÓN TRIAXIAL 20
   - 3.1 Consideraciones preliminares 20
     - 3.1.1 Accesorios necesarios 21
     - 3.1.2 Herramientas necesarias 21
   - 3.2 Instalación paso a paso del cable de extensión triaxial 21
     - 3.2.1 Preparación en campo 21
     - 3.2.2 Instalación del cable de extensión triaxial - lado del sensor 22
     - 3.2.3 Aplicación de silicona 26
     - 3.2.4 Instalación del cable de extensión triaxial – lado del módulo acondicionador de señal Serie LIN-300 27
   - 3.3 Especificaciones generales de los cables de extensión triaxiales para los módulos Serie LIN-300 29

4. INSTALACIÓN DE LAS CAJAS DE PROTECCIÓN SERIE LIN-300 31
   - 4.1 Instalación de la caja de protección de 10x8x4 31
     - 4.1.1 Consideraciones preliminares 31

4.1.2 Preparación de los agujeros para los conectores a prueba de agua y el aterrizamiento ... 33
4.1.3 Fijación de la caja de protección ... 35
4.1.4 Aterrizamiento de la caja de protección ... 36
4.1.5 Especificaciones generales de la caja de protección de 10x8x4 ... 37
4.2 Instalación de la caja de protección 14x12x8 ... 38
4.2.1 Consideraciones preliminares ... 38
4.2.2 Preparación de los agujeros para los conectores a prueba de agua y del ensamble a tierra ... 40
4.2.3 Fijación de la caja de protección ... 42
4.2.4 Aterrizamiento de la caja de protección ... 43
4.2.5 Especificaciones generales de la caja de protección de 14x12x8 ... 44

5. INSTALACIÓN DE MODULOS ACONDICIONADORES DE SEÑAL SERIE LIN-300 ... 45
5.1 Consideraciones Preliminares ... 45
5.1.1 Suministros Necesarios ... 46
5.1.2 Herramientas Necesarias ... 46
5.2 INSTALACIÓN PASO A PASO ... 47
5.2.1 Conexión del cable de extensión triaxial SMA desde el sensor ... 47
5.2.2 Conexión de módulos acondicionadores de señal Serie LIN-300 alimentados por una fuente externa de alimentación. ... 47
5.2.3 Conexión de los módulos acondicionadores de señal Serie LIN-300 dentro de una caja de protección con fuente de alimentación opcional ... 50
5.2.3.2 Conexión de las terminales de Salida de Señal ... 51
5.2.4 Verificación ... 52
5.3 Funcionalidad del LED ... 52
5.4 MÓDULOS ACONDICIONADORES DE SEÑAL SERIE LIN-331 – ESPECIFICACIONES GENERALES ... 54
5.4.1 Módulo condicionador de señal LIN-33 -10J-2/20 ... 54
5.4.2 Módulo Condicionador de Señal LIN-331 -10J-5/35 ... 55
5.4.3 Módulo Condicionador de Señal LIN-331 -10S-2/20 ... 56
5.4.4 Módulo acondicionador de Señal LIN-331 -10S-5/35 ... 57
5.4.5 Módulo Condicionador de Señal LIN-331 -15Q-2/20 ... 58

6. INSTALACIÓN DE LA SONDA DE SINCRONIZACIÓN ... 59
6.1 Consideraciones preliminares ... 59
6.2 Instalación de la sonda de sincronización ... 61
6.2.1 Suministros necesarios ... 61

6.2.2 Instalación del cable de sincronización 61
6.2.3 Instalación de la sonda de sincronización 62
6.2.3.1 Instalación sobre un soporte (ya instalado) 63
6.2.3.2 Instalación directamente sobre una superficie sólida 63
6.2.4 Conexión del Cable de Sincronización a la Sonda de Sincronización 64
6.2.5 Instalación del Objetivo 66
6.2.5.1 Cálculo de la duración del paso del objetivo de acero 70
6.2.6 Verificación y ajuste de la sonda de sincronización 72
6.3 Especificaciones técnicas de la Sonda de Sincronización 74

7. Puesta en marcha de las cadenas de medición de entrehierro LIN-300 76
7.1 Inspección visual de cada cadena de medición 76
7.2 Inspección visual de la sonda de sincronización 78
7.3 Encendido de la ZPU 79
7.4 Verificación de la Alineación de la Sonda de Sincronización 80
7.5 Verificación de las distancias medidas 81

1. GENERALIDADES DE LAS CADENAS DE MEDICIÓN AGMS BASADAS EN LOS MÓDULOS CONDICIONADORES DE SEÑAL LIN-331

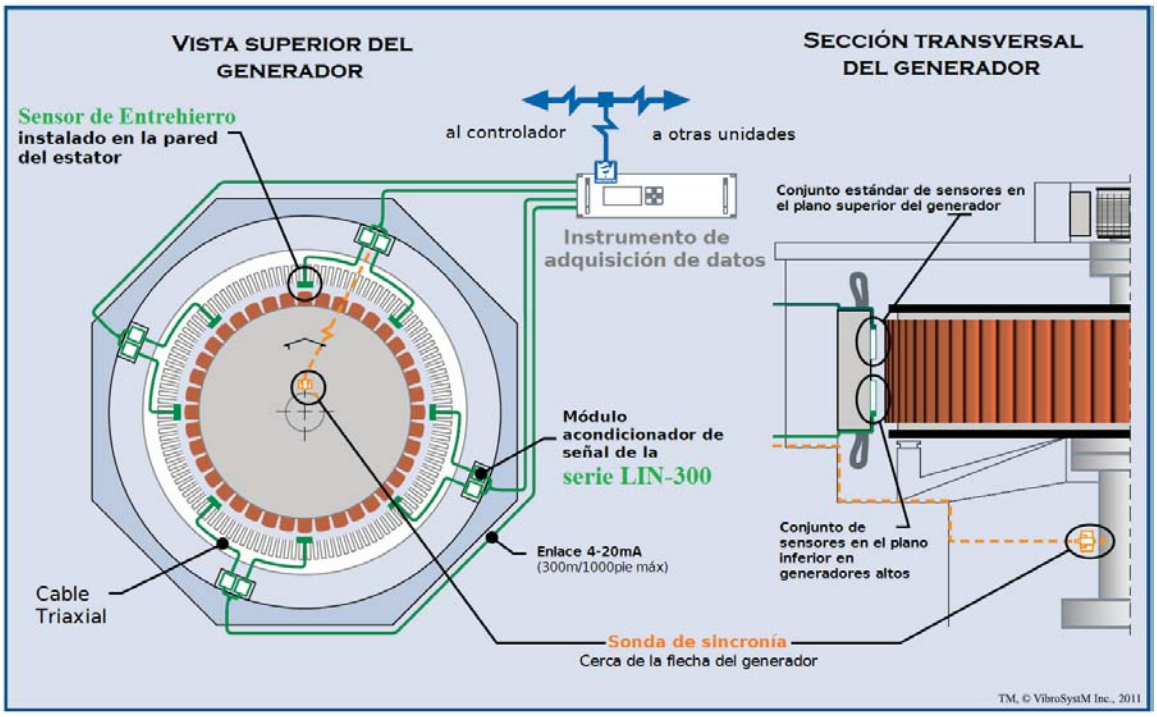

VISTA SUPERIOR DEL GENERADOR
SECCIÓN TRANSVERSAL DEL GENERADOR
Sensor de Entrehierro instalado en la pared del estator
al controlador
a otras unidades
Instrumento de adquisición de datos
Conjunto estándar de sensores en el plano superior del generador
Módulo acondicionador de señal de la serie LIN-300
Enlace 4-20mA (300m/1000pie máx)
Conjunto de sensores en el plano inferior en generadores altos
Cable Triaxial
Sonda de sincronía
Cerca de la flecha del generador
TM, © VibroSystM Inc., 2011

Figura 1: Instalación típica de las cadenas de medición con una instrumentación de adquisición de datos de la unidad de procesamiento ZOOM (ZPU)

Cada cadena de medición incluye:

Cantidad	DESCRIPCIÓN
1	Sensor VM 3.12
1	Cable de Extensión Triaxial
1	Módulo acondicionador de señal LIN-331
1	Cable M12 para la salida de señal y la entrada de alimentación del Módulo Acondicionador de Señal.

Los módulos LIN-300 usualmente están instalados en una caja. Las opciones disponibles son:

OPCIÓN	DESCRIPCIÓN
A)	Caja de protección de metal de 10x8x4 (para un módulo) sin fuente de alimentación.
B)	Caja de protección de metal de 14x12x8 (para dos módulos) sin fuente de alimentación.
C)	Caja de protección de metal de 14x12x8 (para dos módulos) con fuente de alimentación universal de +24VCD

1.1 Información de seguridad

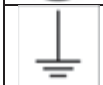
Este manual contiene información y advertencias que deben ser respetadas para mantener a los instrumentos en buenas condiciones y así garantizar una operación segura.

	Los mensajes de **Advertencia - Riesgo** identifican condiciones o prácticas que podrían causar daño al cuerpo y resultar en daño a la cadena de medición o a cualquier otro equipo al cual esté conectado.
	Los mensajes de **Precaución** identifican condiciones o prácticas que podrían resultar en la pérdida permanente de datos.

Advertencia – Peligro **Precaución**
• Para usar las cadenas de medición descritas de manera correcta y segura, lea y obedezca todas las instrucciones de seguridad o advertencias que se dan a lo largo de este manual. • Para evitar una descarga eléctrica, heridas en las personas o incluso la muerte, lea cuidadosamente la información bajo el título “Información sobre seguridad” antes de intentar instalar, usar o dar servicio a las cadenas de medición. • Además de esto, siga todas las prácticas y procedimientos de seguridad aceptadas de manera general que se requieren cuando se trabaja con, y alrededor de la electricidad. • Para una operación segura y garantizar que su sistema funciona a su capacidad optima, la instalación y procesos de ajuste deberán ser manejados únicamente por especialistas de servicio entrenados por VibroSystM.

- A pesar de que la mayoría de los instrumentos y accesorios normalmente son usados en niveles de tensión que no son necesariamente peligrosos, las condiciones de riesgo pueden estar presentes en algunas situaciones.
- Este producto está diseñado para ser usado por operadores calificados y personal de mantenimiento que reconocen los peligros de descarga y que están familiarizados con las precauciones de seguridad requeridas para evitar posibles heridas. Lea y obedezca toda la información sobre instalación, operación y mantenimiento de manera cuidadosa antes de usar el producto.
- Instale y use las cadenas de medición solamente de la manera en que ha sido especificada en este manual. De otro modo, el nivel de protección suministrado para las cadenas de medición podría debilitarse.
- No use la cadena de medición en ambientes húmedos.
- En cualquier momento en que exista una probabilidad de que la protección de seguridad se encuentre debilitada, desactive la cadena de medición y asegúrela en contra de cualquier operación involuntaria.
- Asegúrese de que los módulos Serie LIN-300 reciban servicio únicamente por personal de servicio calificado.

Símbolos eléctricos y de seguridad que aparecen en este manual y sobre el instrumento:

	Los mensajes de **Advertencia - Peligro** identifican las condiciones o prácticas que podrían causar daño al cuerpo humano y resultar en daño a la cadena de medición y a cualquier otro equipo al cual éste conectado. Las condiciones incluyen un riesgo de descarga eléctrica (pudieran estar presentes una tensión > 30 VCD o un pico de VCA).
	Los mensajes de **Precaución** identifican condiciones o prácticas que podrían resultar en la pérdida permanente de datos.
	Enfatiza Información importante.
	No aplique ni pintura ni otro revestimiento.
	Tierra física
	Terminal del conductor protector Categoría 1, que incluye protección equipotencial y aterrizamiento.

1.2 Componentes de la Cadena de Medición

- Módulos de linealización — LIN-331-10J-2/20, LIN-331-10J-5/35, LIN-331-10S-2/20, LIN-331-10S-5/35, LIN-331-15Q-2/20
- Sensor correspondiente — VM 3.12
- Cable de extensión correspondiente 10J, 10S ó 15Q

2. INSTALACIÓN DEL SENSOR DE ENTREHIERRO VM 3.12

2.1 Consideraciones preliminares

Figura 2: Sensor de entrehierro VM 3.12

- El sensor VM-312 es un sensor plano y sin contacto que usa tecnología capacitiva para medir la distancia desde su frente hasta un objetivo (típicamente son los polos del rotor en una maquinaria eléctrica rotativa). El objetivo puede ser cualquier superficie conductora o semiconductora. Un cable de extensión triaxial conecta al sensor con el módulo acondicionador de señal LIN-331. La salida producida por el módulo es una señal linealizada de 4 a 20 mA que puede ser enviada a una unidad de adquisición, a una unidad de control o a cualquier otro instrumento.
- Cuando una aplicación requiere de varios sensores VM3.12, los sensores deben estar instalados de manera tan uniforme como sea posible alrededor del estator.
- La superficie detectora del sensor debe ser paralela a la superficie del objetivo. Los sensores deben ser adheridos contra las láminas del estator en una posición donde darán frente al área plana de los polos del rotor, usualmente debajo del segundo agujero de ventilación.
- La longitud del cable integral (50 cm [19.7”]) limita la profundidad a la cual puede ser adherido el sensor puesto que el conector debe permanecer fuera del entrehierro.
- El cable integral también debe ser adherido al estator y cubierto con un cordón de silicona para su protección.

Advertencia – Peligro **Precaución**
• **Los cables integrales deben ser instalados sobre el núcleo del estator o sobre una superficie aterrizada para evitar perturbar el equipotencial.** • **Nunca instale cables triaxiales sobre componentes de alta tensión.** • **Nunca instale al sensor sobre una cuña, sino siempre sobre las láminas del núcleo del estator.** • **Cuando se instalen los sensores en una máquina enfriada a base de hidrogeno, evite el uso de productos basados en silicona o PVC.**

	• Maneje al sensor con extremo cuidado. • Nunca jale al cable triaxial ni al conector. • No aplique ni pintura ni silicona sobre la superficie sensible del sensor.

2.1.1 Accesorios Necesarios

Figura 3: Juego de instalación del sensor, papel de lija y trapos para limpieza.

- Trapo limpio y seco.
- Lija fina (sin partículas metálicas)
- Un juego de instalación de sensor que incluye:
  - Pegamento (Loctite 330) y su activador (Loctite 7387) o equivalente.
  - Silicona (3145RTV) o equivalente.

2.2 Colocación de los sensores de entrehierro

2.2.1 Consideraciones preliminares acerca de la colocación

Una instalación debe cumplir con los siguientes requisitos:

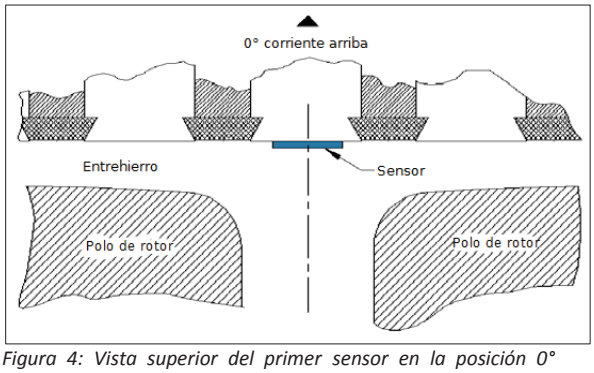


Figura 4: Vista superior del primer sensor en la posición 0° Corriente arriba.

- Normalmente, se adhiere al primer sensor en el centro de las laminaciones del estator en la posición 0° Corriente arriba, y los otros sensores están distribuidos de manera uniforme alrededor del estator.
- Para propósitos de instalación, una posición de ranura del estator incluye la mitad de cada laminación adyacente del estator. Un sensor asignado a una posición de ranura puede ser instalado donde quiera dentro de esta área mientras que esté dando frente a la parte media del área entre dos polos de rotor, y que no esté adherido a las cuñas.
- El espacio entre los polos del rotor debe ser más ancho que el sensor (al menos 20% más ancho).

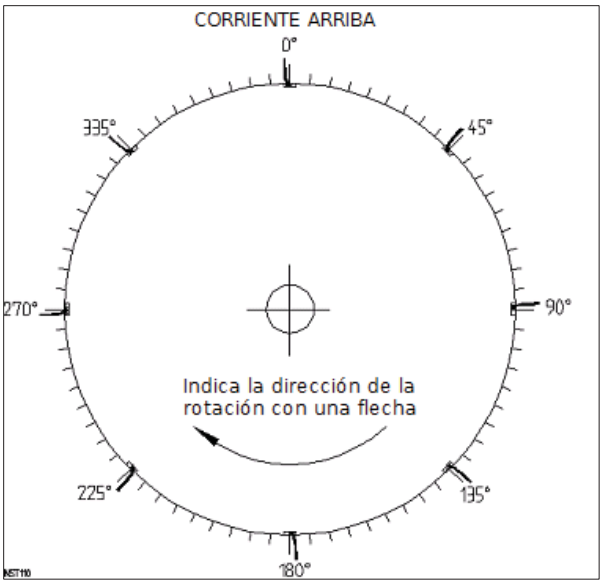


Figura 5: Sensores colocados uniformemente alrededor del estator.

- Los sensores de entrehierro deben estar distribuidos uniformemente alrededor del estator. La figura adyacente muestra 8 sensores distribuidos alrededor del estator, el primer sensor en la posición de referencia 0° Corriente arriba.
- Los sensores pueden estar instalados con una pequeña distancia de diferencia uno del otro (aproximadamente el ancho de una ranura del estator), con la condición de que todos los sensores den frente de manera simultánea al espacio entre dos polos de rotor.

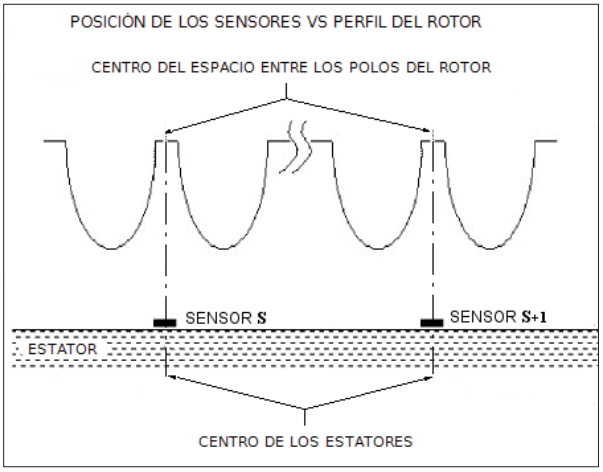

POSICIÓN DE LOS SENSORES VS PERFIL DEL ROTOR
CENTRO DEL ESPACIO ENTRE LOS POLOS DEL ROTOR
SENSOR S
SENSOR S+1
ESTATOR
CENTRO DE LOS ESTATORES

Figura 6: Sensores alineados sincrónicamente con el centro de un espacio entre los polos del rotor

- Todos los sensores de entrehierro deben dar frente a una ubicación de referencia similar entre los polos. La instalación incorrecta producirá resultados inexactos en las mediciones de tipo Polo

  La figura adyacente muestra un perfil de un rotor colocado en yuxtaposición con dos sensores para representar de manera gráfica como el centro de los sensores coincide de manera simultánea con la parte media del espacio entre los polos del rotor.

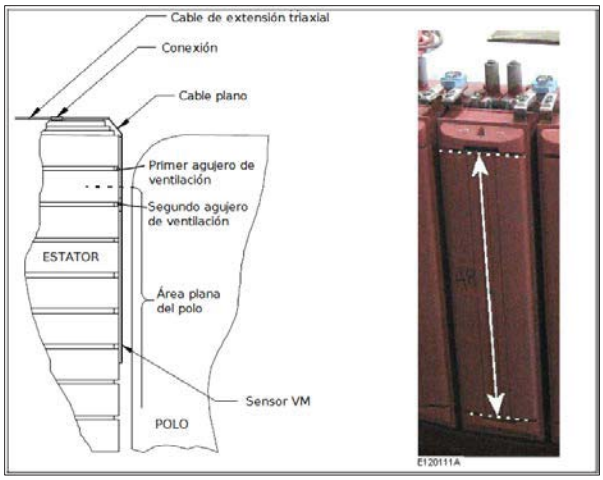


Figura 7: Sensor debajo del segundo agujero de ventilación y dando frente a la porción plana del rotor.

- Todos los sensores de entrehierro deben ser colocados debajo del segundo agujero de ventilación. Cuando el generador esté en rotación, la superficie total del sensor debe dar frente en paralelo a la porción plana de los polos móviles del rotor.
- La porción plana de un polo del rotor es el núcleo laminado de acero o cuerpo sólido de acero sin considerar las placas de montaje del polo.

2.3 Procedimiento general para calcular las posiciones de los sensores

Para planificar la posición de los sensores de entrehierro, debe saber esto:

- El número de sensores a ser instalados (n)
- El número de polos del rotor (p)
- El número de ranuras del estator (s)

La posición de cada sensor puede ser determinada por:

- El intervalo del polo del rotor, si el rotor está en su lugar en el hueco del estator.
- El número correspondiente de ranura del rotor y de polo del rotor, si es que el rotor ha sido removido del hueco del estator.

En cualquier caso el intervalo de polo entre sensores consecutivos debe ser calculado primero, y después convertido en intervalos de ranura del estator.

La posición de cada sensor se determina por el intervalo de ranura desde el sensor previo, con el primer sensor (S1) generalmente colocado en la posición de referencia de 0° (Corriente arriba).

2.3.1 Cálculo del intervalo de polo entre sensores consecutivos

$$PI = \frac{p}{n}$$

donde: **PI =** intervalo de polo
p =número de polos
n = número de sensores de entrehierro

Importante: Si PI no es un entero, los intervalos de polo tendrán que ser ajustados desde un sensor al siguiente redondeando cada intervalo hacia arriba o hacia abajo.

Ejemplo:

Para los siguientes valores:
p = 60 polos de rotor
n = 8 sensores de entrehierro

$$PI = \frac{p}{n} = {}^{60}/_{8} = 7.5$$

El intervalo del polo entre los sensores debe ser redondeado hacia arriba hasta 8 o hacia abajo hasta 7. Estos valores están distribuidos uniformemente alrededor del estator:

Cuadro 1: Distribución de los intervalos del polo entre sensores consecutivos

S1 a S2	S2 a S3	S3 a S4	S4 a S5	S5 a S6	S6 a S7	S7 a S8	S8 a S1
8	7	8	7	8	7	8	7

2.3.2 Cálculo por intervalo de la ranura del estator entre sensores consecutivos

$$SSI = PI \times \frac{s}{p}$$

donde:

SS I	**=**	Intervalo de ranura del estator
PI	**=**	Intervalo de polo (ver "2.3.1 Cálculo del intervalo de polo entre sensores consecutivos")
s	**=**	Número de ranuras del estator
P	**=**	Número de polos
S_0	=	Número de ranura correspondiente a Corriente arriba

Importante: Si **PI** no es un entero los intervalos de ranura del estator deberán ser ajustados desde un sensor al siguiente redondeando cada intervalo hacia arriba o hacia abajo.

Ejemplo:

Para los siguientes valores:

P	**=**	60 polos de rotor
N	**=**	8 sensores de entrehierro
S	**=**	380 sensores de ranura de estator
S_0	=	1

$$\mathbf{PI} = \frac{p}{n} = {}^{60}/_{8} = 7.5$$

El intervalo de polo entre los sensores se redondea arriba hasta 8 o abajo hasta 7. Los intervalos de la ranura correspondiente se calculan como sigue:

$$\mathbf{SSI} = \mathbf{PI} \times \frac{\mathbf{s}}{\mathbf{p}}$$

$$SSI = 7 \times {}^{380}/_{60} = 44.3$$

o

$$SSI = 8 \times {}^{380}/_{60} = 50.6$$

Estos valores están distribuidos uniformemente alrededor del estator:

Cuadro 2: Intervalos de ranura del estator.

Sensor	S1 a S2	S2 a S3	S3 A S4	S4 a S5	S5 a S6	S6 a S7	S7 a S8	S8 a S9
Intervalo de Polo	8	7	8	7	8	7	8	7
Intervalo de la Ranura de Estator	50.6	44.3	50.6	44.3	50.6	44.3	50.6	44.3

El siguiente cuadro muestra en que ranuras deben instalarse los sensores. El primer sensor (S1) se coloca en la posición Corriente arriba (s_0) sobre la ranura núm.1, los sensores subsecuentes se colocan en intervalos de ranuras calculados como se nota en el Cuadro 2: "Intervalos de ranura del estator".

Cuadro 3: Ubicación de los sensores

Sensor Núm.	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
Ranura correspondiente	1	51.6	96	166.6	191	241	286	336.6

Un enfoque recomendado para los números con valores fraccionarios grandes (0.9) o pequeños (0.1) es redondear ese número hacia arriba o hacia abajo hasta el entero más cercano. En este ejemplo, algunos números no fueron redondeados para demostrar cómo es que un valor fraccional que no es ni grande ni pequeño se puede tratar. Algunas ubicaciones indican que el sensor debería ser colocado lo más cerca posible de la ranura siguiente a la ranura calculada. Por ejemplo el sensor S2 debería ser colocado a una distancia equivalente a dos terceras partes de una ranura de estator, desde la ranura número 51 del estator, con una tercera parte de ranura sobre la ranura número 52 del estator.

2.4 Instalación paso a paso del sensor VM 3.12

2.4.1 Preparación de la Superficie del Estator

Después de haber identificado y marcado las ubicaciones donde deberá ser instalado el sensor, limpie la superficie del estator para remover todos los depósitos de polvo. Este paso no debe ser desestimado puesto que la adherencia del sensor depende en su totalidad en la preparación de la superficie.

1. Limpie la superficie del estator con un trapo limpio y seco.
2. Pase un papel de lija fina sobre la superficie del estor directamente a lo largo de las láminas para poder remover la suciedad de la superficie como parte de la preparación para la adhesión. Asegúrese de usar lija no metálica.
3. Después del lijado limpie la superficie del estator nuevamente con un trapo seco.

2.4.2 Adhesión del sensor VM 3.12

⚠ Precaución
• **Los sensores deben ser adheridos sobre las laminaciones del núcleo del estator, NUNCA SOBRE LAS CUÑAS.** • **Todos los sensores de entrehierro deben dar frente a una ubicación de referencia similar entre los polos.** • **El pegamento se adhiere y se seca rápidamente. La preparación de la superficie debe estar completada antes de aplicar el pegamento.**

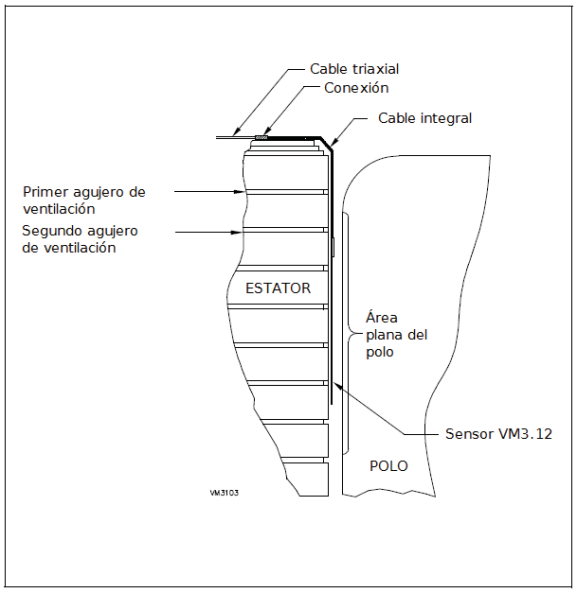


Figura 8: Vista lateral del sensor VM 3.12 instalado debajo del segundo agujero de ventilación.

1. En caso de ser necesario limpie la parte posterior del sensor con un trapo limpio y seco.
2. Aplique pegamento en la parte posterior del sensor. Distribuya el pegamento en una capa fina y uniforme que no se correrá cuando el sensor esté siendo presionado contra el estator.
3. Aplique el catalizador sobre el pegamento en el sensor.
4. Coloque el sensor sobre la superficie limpia del estator. El sensor debe dar frente al área plana de los polos del rotor que normalmente comienza después del segundo agujero de ventilación.
5. Balancee el sensor delicadamente para mezclar al catalizador dentro del pegamento y esparcir la mezcla uniformemente, después reposiciónela verticalmente. Manténgalo presionado en la posición recta durante 60 segundos.
6. Temporalmente encinte al cable plano al estator de manera que no pueda ser jalado de manera involuntaria.

Necesitará adherir el cable plano integral al estator, pero únicamente después de haber completado la instalación del cable de extensión triaxial. Finalmente, debe aplicar un fino cordón de silicona alrededor de las orillas del sensor y sobre el cable integral para prevenir cualquier daño causado por suciedad o partículas, así como para proteger a las orillas del sensor del deterioro.

2.5 Especificaciones generales del Sensor VM 3.12

En operación

Rango de medición lineal con:	
LIN-331-10J-2/20	De 2 a 20 mm [de 79 a 787 mil]
LIN-331-10J-5/35	De 5 a 35 mm [de 197 a 1378 mil]
LIN-331-10S-2/20	De 2 a 20 mm [de 79 a 787 mil]
LIN-331-10S-5/35	De 5 a 35 mm [de 197 a 1378 mil]
LIN-331-15Q-2/20	De 2 a 20 mm [de 79 a 787 mil]
• Respuesta de Frecuencia	Limitada por el módulo de linealización LIN-331
• Intercambiabilidad	± 5%

Conexión

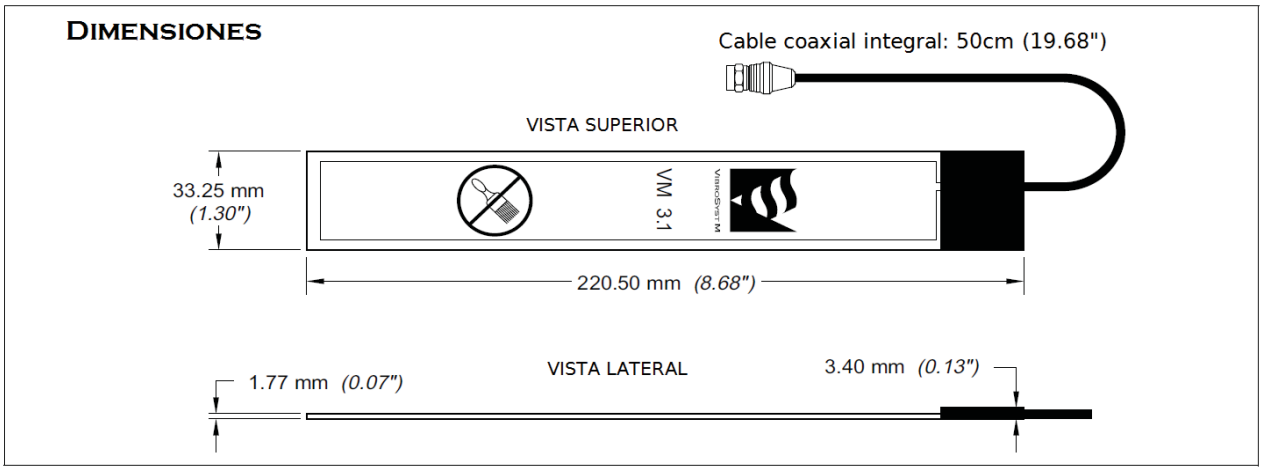
• Cable integral	
- Tipo	Coaxial
- Longitud	50.0 cm [19.68 pulgadas]
- Conector	Clavija SMA (contacto macho)

Ambiental

• Rango de temperatura:	
- En operación	De 0° a 125° C [de 32° a 257° F]
- En almacenamiento	De 0° a 125° C [de 32° a 257° F]
• Campo magnético	Hasta dos Tesla (50 ó 60 Hertzios)
• Contaminación por polvo y aceite	Las capas no tienen efecto en el rendimiento
• Humedad	Hasta 95%, sin condensación

Características físicas

• Dimensiones:	
- Altura	220.5 mm [8.68 pulgada]
- Ancho	33.25 mm [1.30 pulgada]
- Espesor	1.77 mm [0.07 pulgada]
- Diámetro del conector (hexagonal)	7.92 mm [0.312 pulgada]


DIMENSIONES
Cable coaxial integral: 50cm (19.68")
VISTA SUPERIOR
33.25 mm
(1.30")
VM 3.1
220.50 mm (8.68")
VISTA LATERAL
1.77 mm (0.07")
3.40 mm (0.13")

3. INSTALACIÓN DEL CABLE DE EXTENSIÓN TRIAXIAL

3.1 Consideraciones preliminares

- El tipo de cable que se va a usar será determinado por el tipo del sensor. Es muy importante que use el cable de extensión triaxial enviado junto con el sensor.

Advertencia – Peligro **Precaución**
Nunca instale cables de extensión triaxiales en componentes de alta tensión.

PRECAUCIÓN
Los Cables de extensión triaxiales están calibrados y nunca deben ser cortados o alterados.

• La instalación del cable de extensión triaxial por lo general se realiza después de la del sensor.
• Antes de instalar el cable de extensión triaxial, es importante determinar dónde se instalará la caja de protección (que puede contener uno o dos módulos), tome en cuenta la longitud del cable de extensión triaxial. El cable debe estar protegido por una combinación de conductos, tubería de protección, y tubería termo retráctil.

	Las terminales de tierra deben estar conectadas eléctricamente en AMBOS extremos del cable de extensión triaxial. En el lado del sensor, la terminal de tierra debe estar conectada a la carcasa del estator. Del lado del módulo acondicionador de señal Serie LIN-300, la terminal de tierra debe estar conectada al tornillo de tierra del módulo.

- Los cables de extensión triaxial Serie LIN-300 acaban en una clavija SMA (contacto macho) en el lado del módulo condicionador de señal Serie LIN-300 y un enchufe SMA (contacto hembra) en el lado del sensor.

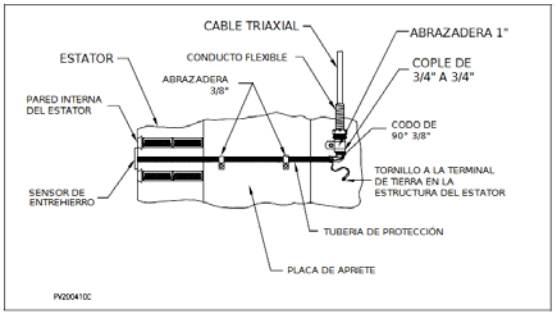


Figura 10: Sujeción de la tubería protectora y de los coples.

Se deben usar abrazaderas para cable para fijar todos los componentes que están sujetos a vibraciones. Este paso de la instalación es esencial para prevenir daños de desgaste por abrasión.

Use abrazaderas para fijar a la tubería protectora y al ensamble del codo a la parte superior del estator. Consulte la Figura 12: “Preparación de perforaciones para las abrazaderas de cable”.

3.1.1 Accesorios necesarios

Figura 11: juego de instalación para un sensor de entrehierro.

- Juego de instalación para Cable de extensión triaxial que consta de:
  - Dos (2) tubos de protección de 1/2 x 24
  - Un (1) conector a prueba de agua de 3/4"
  - Un (1) codo de 90° de 3/8"
  - Un (1) acoplador de 3/4" a 3/4"
  - Un (1) reductor de 3/4" a 1 / 2"
  - Una (1) pieza de tubo termo retráctil de 3/8"
  - Tres (3) tornillos hexagonales de 1/4-20 x 5/8
  - Tres (3) tornillos hexagonales métricos M6-1,00 x 16 mm
  - Tres (3) arandelas planas de 1/4"
  - Tres (3) arandelas de seguridad de 1/4"
  - Dos (2) abrazaderas para cable para tubería de protección de 3/8"
  - Una (1) abrazadera para cable para el montaje del codo de 1"
- Conducto flexible (no suministrado)

3.1.2 Herramientas necesarias

- Variedad de brocas y barrenos
- Pistola de aire caliente
- Navaja o una sierra para tubos de protección
- Cinta guía
- Juego estándar de llaves
- Variedad de destornilladores

3.2 Instalación paso a paso del cable de extensión triaxial

3.2.1 Preparación en campo

Determine la ruta del conducto flexible, desde la ubicación del montaje del codo, en la parte superior de la carcasa del estator, hasta la caja de protección. Tenga en cuenta siempre la longitud del cable de extensión triaxial.

Advertencia- Riesgo **Precaución**
Los cables de extensión triaxiales deben estar instalados sobre la carcasa del estator o en una superficie aterrizada para evitar la perturbación del equipotencial y para prevenir la formación de descargas parciales en la superficie y arqueos.

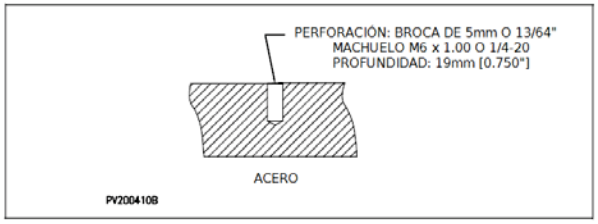


Figura 12: Preparación de perforaciones para las abrazaderas de cable.

1. Prepare los las perforaciones para las abrazaderas de cable.

3.2.2 Instalación del cable de extensión triaxial - lado del sensor

Advertencia- Riesgo **Precaución**

La tubería de protección incluida en el juego de instalación debe estar instalada en el núcleo del estator o en la carcasa del mismo (potencial de tierra).

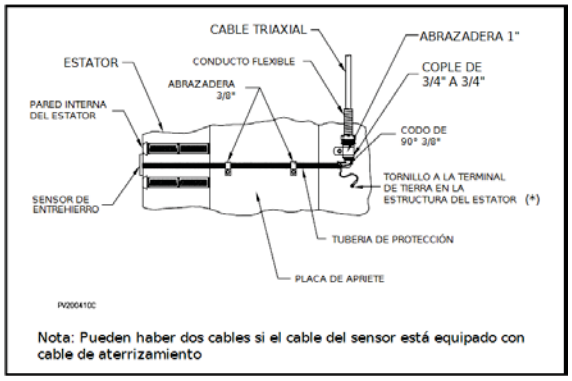

CABLE TRIAXIAL
ABRAZADERA 1"
ESTATOR
CONDUCTO FLEXIBLE
COPLE DE 3/4" A 3/4"
ABRAZADERA 3/8"
PARED INTERNA DEL ESTATOR
CODO DE 90° 3/8"
TORNILLO A LA TERMINAL DE TIERRA EN LA ESTRUCTURA DEL ESTATOR (*)
SENSOR DE ENTREHIERRO
TUBERIA DE PROTECCIÓN
PLACA DE APRIETE
PV200410C
Nota: Pueden haber dos cables si el cable del sensor está equipado con cable de aterrizamiento

Figura 13: Ensamble de la parte superior de la carcasa del estator.

1. En la parte superior del estator, instale un tramo de tubo de protección para proteger el cable de extensión triaxial y su conexión con el sensor.

   Corte el tubo a la longitud adecuada para que no se extienda más allá del borde del estator. Los tubos se pueden calentar y doblar. Instale el tubo en estrecho contacto con la parte superior de la carcasa del estator tanto como sea posible.

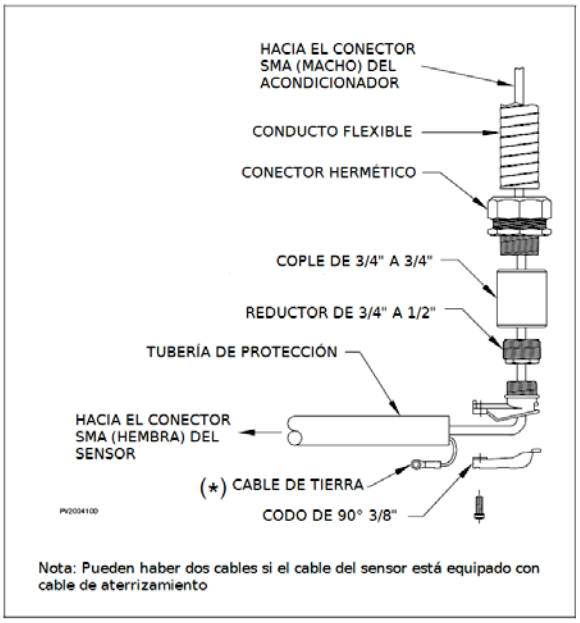

HACIA EL CONECTOR SMA (MACHO) DEL ACONDICIONADOR
CONDUCTO FLEXIBLE
CONECTOR HERMÉTICO
COPLE DE 3/4" A 3/4"
REDUCTOR DE 3/4" A 1/2"
TUBERÍA DE PROTECCIÓN
HACIA EL CONECTOR SMA (HEMBRA) DEL SENSOR
(*) CABLE DE TIERRA
CODO DE 90° 3/8"
Nota: Pueden haber dos cables si el cable del sensor está equipado con cable de aterrizamiento

Figura 14: Montaje del codo.

2. Conecte el acoplador de 3/4 a 3/4 y el reductor 3/4 a 1/2 al codo de 90° de 3/8". Deje abierta la tapa del codo temporalmente para permitir jalar al cable de extensión triaxial.

3. Introduzca con cuidado el extremo del cable de extensión triaxial ensamblado con un enchufe SMA (contacto hembra) dentro del montaje del codo y los tubos de protección. Use la cinta guía si es necesario.
   Saque sólo el tramo extra suficiente para trabajar en la conexión, sin introducir por completo el cable a tierra en el tubo de protección.

   Si el cable del sensor tiene ya un cable de tierra, éste tendrá que ser introducido en el tubo de protección y conectado a la estructura aterrizada en el mismo lugar que el cable de tierra del cable de extensión triaxial.

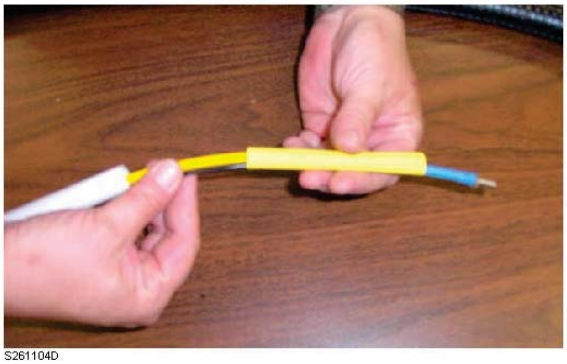


Figura 15: Deslizamiento en un pedazo de tubo termo retráctil.

4. Deslice un trozo de tubo termo retráctil, en la porción del cable de extensión triaxial que sobresale del tubo de protección.

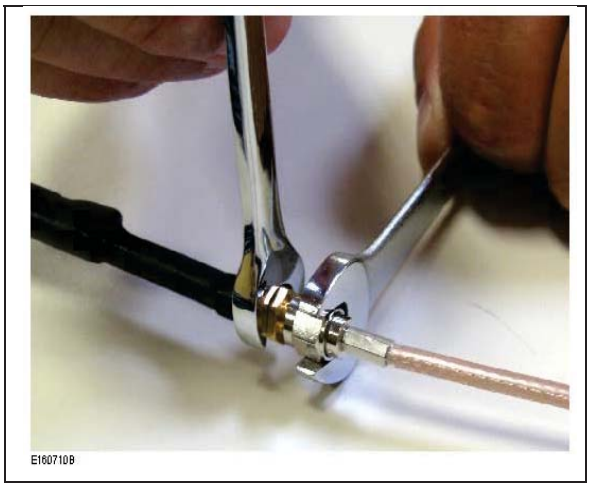


Figura 16: Apriete del enchufe SMA y la clavija SMA.

5. Conecte la clavija SMA del cable integral del sensor al enchufe SMA al extremo del cable de extensión triaxial. Utilice las dos llaves planas de 8 mm (o [5/16"]) para apretar la conexión con firmeza.

	Torque de conexión recomendado: **1.7 Nm [15 lb-pulg]**

Figura 17: Calentamiento del tubo termorretráctil.

6. Deslice el tubo termo retráctil sobre la conexión y reduzca el tamaño del tubo con la pistola de aire caliente.

	El tubo termo retráctil debe ser colocado sobre la conexión para prevenir cortocircuitos accidentales entre los conectores y las partes metálicas, tales como el conducto flexible, la carcasa del estator, etc., y para asegurar al conector.

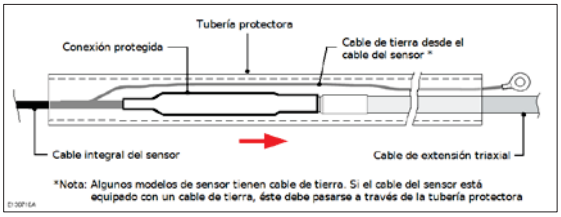

Tubería protectora
Conexión protegida
Cable de tierra desde el cable del sensor *
Cable integral del sensor
Cable de extensión triaxial
*Nota: Algunos modelos de sensor tienen cable de tierra. Si el cable del sensor está equipado con un cable de tierra, éste debe pasarse a través de la tubería protectora

Figura 18: Inserción de la conexión SMA dentro del tubo de protección.

7. Introduzca la conexión dentro de la tubería sólo lo suficiente como para enderezar el cable.

Si el cable integral del sensor está equipado con un cable a tierra, también introdúzcalo a través del tubo protector.

Figura 19: Fijación del cable integral al estator.

8. Con el pegamento instantáneo (Loctite 404 o un equivalente), adhiera el cable integral del sensor al estator, desde el sensor hasta la abertura del tubo.
   Elimine la holgura entre el tubo de protección y el montaje del codo. Deje espacio suficiente sólo para permitir la expansión y contracción térmica.

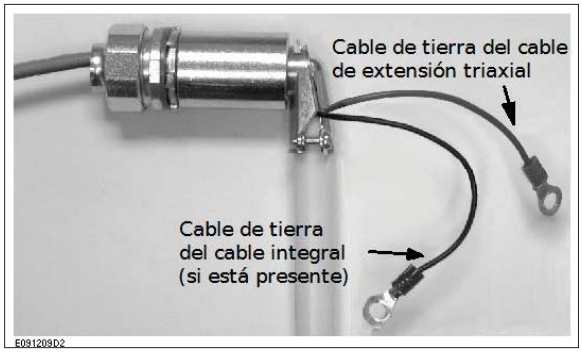


Figura 20: Extracción de un cable de tierra del montaje del codo.

9. Instale la tapa en el codo de 90° de 3/8" y conecte el conjunto a los tubos de protección.

   Deje que el cable de aterrizamiento del cable de extensión triaxial salga del ensamble a través del espacio abierto que queda entre el cuerpo y la tapa, cerca de uno de los tornillos. Si el cable del sensor está equipado con un cable a tierra, introdúzcalo también a través del espacio abierto.

   El codo debe estar firmemente abrazado al tubo de protección.

Figura 21: Conexión de un cable de aterrizamiento a la estructura a través de una abrazadera de cable.

10. El cable o cables de aterrizamiento deben conectarse a la estructura aterrizada.

	La instalación adecuada del cable de aterrización a la estructura aterrizada es esencial para tener resultados confiables.

Es una práctica común que las terminales de tierra se fijen a la estructura a través de una abrazadera de cable.

Al hacer esto, sin embargo, asegúrese de que el punto de conexión esté al mismo nivel de potencial que la carcasa del estator.

	Nota: No corte ni extienda el cable de aterrizamiento.

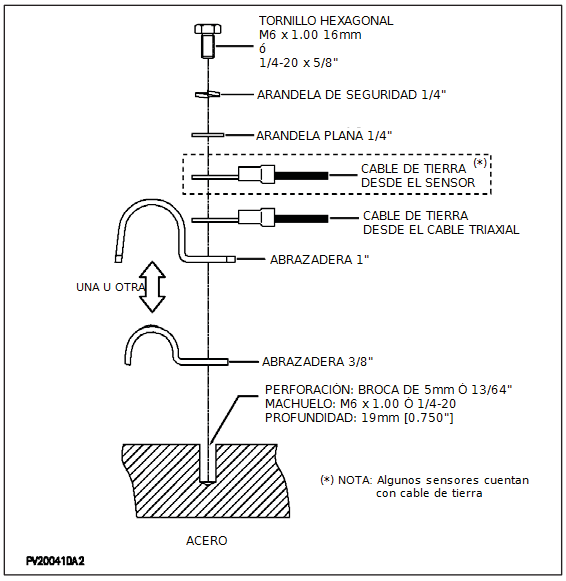


Figura 22: Fijación de las abrazaderas de cable.

11. Instale las abrazaderas de cable y el cable de aterrizamiento.

    Si el cable del sensor también está equipado con un cable de aterrizamiento, este tendrá que ser conectado a la estructura aterrizada en el mismo lugar que el cable de aterrizamiento del cable de extensión triaxial.

    Use sellador para rosca (Loctite 242 o equivalente) para asegurar los tornillos de cabeza hexagonal.

3.2.3 Aplicación de silicona

PRECAUCIÓN

- **NO APLIQUE SILICONA EN PARTES ENFRIADAS POR HIDRÓGENO.**
- Cuando aplique silicona, mantenga al frente de detección limpio y libre de silicona.

Figura 23: Aplicación de silicona.

1. Cubra al cable integral del sensor con silicona, desde la parte superior del sensor hasta el borde del tubo de protección.

   Para evitar el deterioro del cable y el ingreso de polvo y residuos, aplique silicona en el interior del tubo para formar un tapón.

3.2.4 Instalación del cable de extensión triaxial – lado del módulo acondicionador de señal Serie LIN-300

Figura 24: Conexión del conducto flexible a la caja de protección

1. Desenrolle el conducto flexible, siguiendo la ruta prevista para el cable de extensión triaxial. Corte un tramo del conducto a la longitud deseada.
En el lado de la caja de protección, conecte el conducto flexible al conector a prueba de agua de 19mm (3/4").

	Evite instalar dos cables triaxiales o más en paralelo y cerca uno del otro. Mantenga a los cables por lo menos a 30 cm. [12 pulgadas] de distancia entre sí.

Precaución

Para evitar daños en el cable cuando se introduzca en el conducto:

- proteja al conector envolviéndolo con cinta aislante.
- proceda lentamente.
- Evite aplicar demasiada tensión.
- No force más allá del radio mínimo de curvatura (5 cm [2.5 pulgada]).

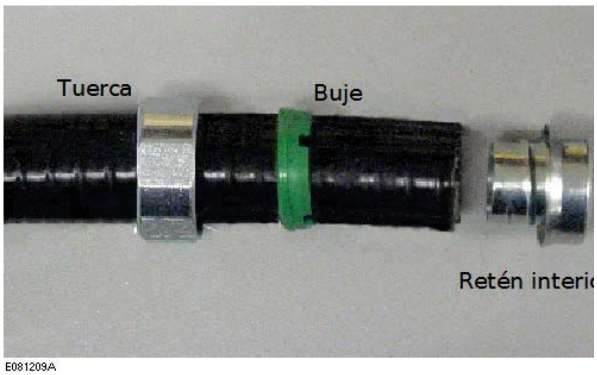


Figura 25: Ensamble del conector del conducto flexible.

1. Desde la caja de protección, use una cinta guía para jalar el extremo del cable de extensión triaxial (correspondiente al módulo *LIN-300*) a través del conducto flexible.
2. Retire la tuerca, el buje y el retén interior del montaje del codo, e instale estos 3 componentes en el extremo correspondiente al sensor del conducto flexible.

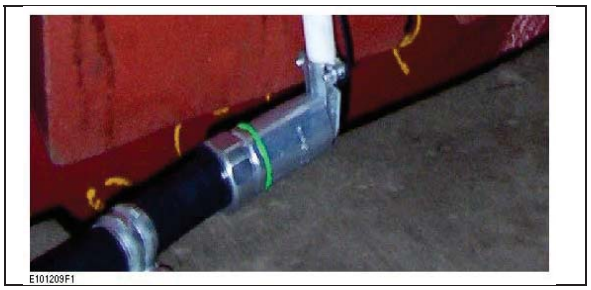


Figura 26: Conducto flexible conectado al ensamble del codo.

3. Junte el conducto flexible en el ensamble del codo y apriete firmemente.

Figura 27: Exceso de cable almacenado en la caja de protección.

El exceso de cable puede ser enrollado y almacenado en la caja de protección.

	Bobine los cables de forma individual, y mantenga los carretes separados dentro de la caja de protección.

3.3 Especificaciones generales de los cables de extensión triaxiales para los módulos Serie LIN-300

Cable de extensión 10J, 10S, 15Q

Características físicas

• Tipo	Triaxial	
• Conectores		
- En el extremo del sensor:	Enchufe SMA (contacto hembra) y cable de aterrizamiento con terminal.	
- En el extremo del acondicionador:	clavija SMA (contacto macho) y cable de aterrizamiento con terminal.	
• Radio de curvatura mínimo	5 cm	[2.0 pulgadas]
• Intercambiabilidad	<5%	
• Longitud:		
- Nominal		
10J, 10S	10 m	[32.8 pies]
15Q	15m	[49.2 pies]
• Mínimo		
10J, 10S	9.5 m	[31.2 pies]
15Q	14.5 m	[47.6 pies]
• Diámetro del conector SMA (hexagonal)	7.92 mm	[0.312 pulgadas]
• Diámetro del cable		
10J	6.121 mm	[0.241 pulgadas]
10S	6.197 mm	[0.244 pulgadas]
15Q	8.89 mm	[0.350 pulgadas]
• Rango de temperatura (en operación)		
10J	De -40° a 75° C	[De -40° a 167° F]
10S	De -40° a 80 °C	[De -40° a 176° F]
15Q	De -55° a 135° C	[De -67° a 275°F]

4. INSTALACIÓN DE LAS CAJAS DE PROTECCIÓN SERIE LIN-300

Los módulos acondicionadores de señal LIN-300 usualmente cuentan con una caja de protección. El procedimiento de instalación para los diferentes tipos de cajas se presenta en las siguientes secciones.

4.1 Instalación de la caja de protección de 10x8x4

4.1.1 Consideraciones preliminares

Figura 28: Vista frontal de la caja de protección de 10x8x4.

La caja de protección estándar 10x8x4 es un gabinete de metal resistente a la corrosión tipo NEMA 12 (IP54) que protege diferentes componentes electrónicos. Las dimensiones externas son 254 mm x 203 mm x 102 mm [10 x 8 x 4”].
Exceptuando por el cable de aterrizamiento todos los cables conectados deben estar protegidos, ya sea usando un cable reforzado o introduciendo el cableado dentro de conductos flexibles. El juego de instalación incluye dos conectores a prueba de agua de 3/4” para conducto flexible tipo espiral y un conector de alivio de tensión a prueba de agua para cable reforzado.
Prepare los agujeros en la caja y coloque los conectores a prueba de agua en su lugar antes de fijar la caja a una pared o estructura.
Para prevenir el daño en los componentes electrónicos siempre remueva el panel de montaje antes de trabajar sobre cualquier caja de protección.

Figura 29: Ubicación ecuada para una caja de protección.

La ubicación seleccionada para la caja de protección debe respetar las siguientes limitaciones:

- La distancia hacia los instrumentos conectados debe quedar dentro de la longitud mínima de los cables de extensión triaxiales;
- Los cables de conexión deben ser colocados dentro de conductos flexibles a prueba de agua de 19 mm [3/4”] o su equivalente;
- Debe dejarse suficiente espacio alrededor de la caja de protección para la instalación de los conectores a prueba de agua y de los conductos protectores;
- Debe dejarse suficiente margen para poder abrir la puerta completamente y tener un acceso fácil hacia los componentes electrónicos dentro.

Advertencia- Riesgo - **Precaución**
La caja de protección debe ser aterrizada de acuerdo con todas las codificaciones y ordenamientos locales, para garantizar la seguridad personal y la protección del equipo.

	La longitud del cable de aterrizamiento debe ser tan corta como sea posible.

4.1.1.1 Accesorios necesarios

Figura 30: Juego de instalación para la caja de protección de 10x8x4.

- (2) conectores a prueba de agua para conducto flexible de 3/4
- (2) tuercas de 1/4-20
- (6) arandelas de seguridad de 1/4"
- (4) arandelas dentadas de 1/4"
- (5) tornillos de 1/4-20 x 5/8”
- (1) tornillos de 1/4 -20 x 1-1/4”
- (5) tornillos M6 x 1.00 x 16 mm
- (4) anclaje para concreto para tornillos de 1/4-20 NC
- (2) terminales de cobre
- (1) tramo (5 m) de cable de cobre sin aislamiento, AWG 8
- (1) conector de alivio de tensión a prueba de agua
- (5) tuercas de nylon de 3/4"
- (1) adaptador de hule para conectores de alivio de tensión a prueba de agua.

4.1.1.2 Herramientas Necesarias

- (1) broca sierra o un juego de sacabocados para conducto de ¾ de pulgada
- (1) roto martillo
- Brocas para metal: 5mm [o 13/64”], 8 mm [ó 5/16”]
- Machuelos: M6 x 1.00 [ó 1/4-20 NC]
- (1) juego variado de llaves de tuercas o matraca con dados

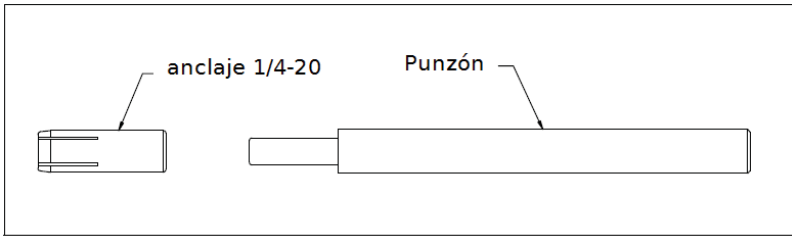


Figura 31: Anclaje y punzón especial para anclajes.

Para instalar en una pared de hormigón:

- Broca para concreto: 8 mm [ó 5/16”]
- Martillo y punzón especial para anclajes

4.1.2 Preparación de los agujeros para los conectores a prueba de agua y el aterrizamiento

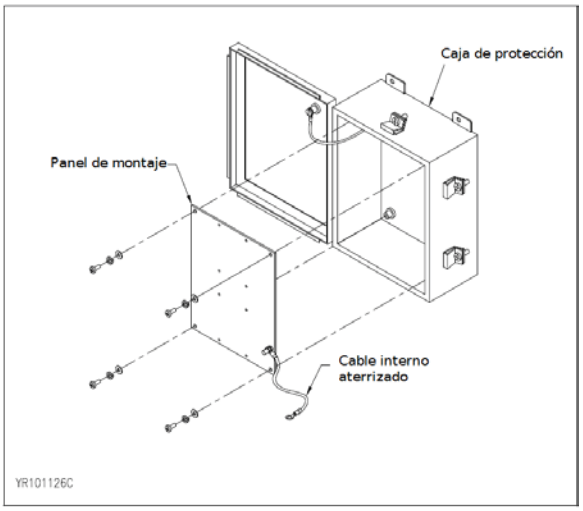


Figura 32: Remoción del panel de montaje.

1. Como medida de precaución, antes de taladrar la caja de protección, retire el panel de montaje para evitar la filtración de partículas de metal.

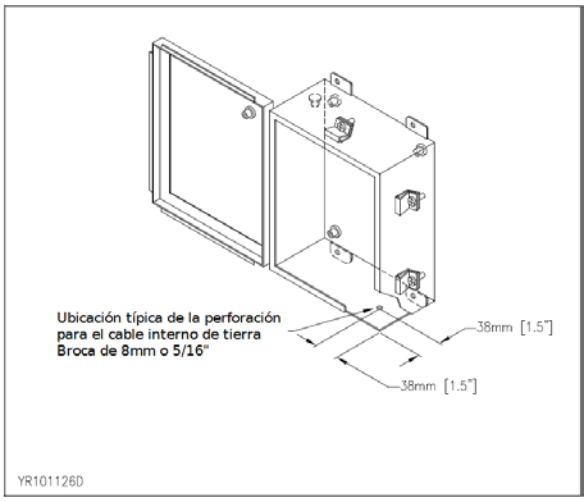


Figura 33: Ubicación típica para el cable de aterrizamiento.

2. Taladre un agujero para aterrizar en una esquina de la caja de protección de acuerdo con la Figura 33: “Ubicación típica para el cable de aterrizamiento”

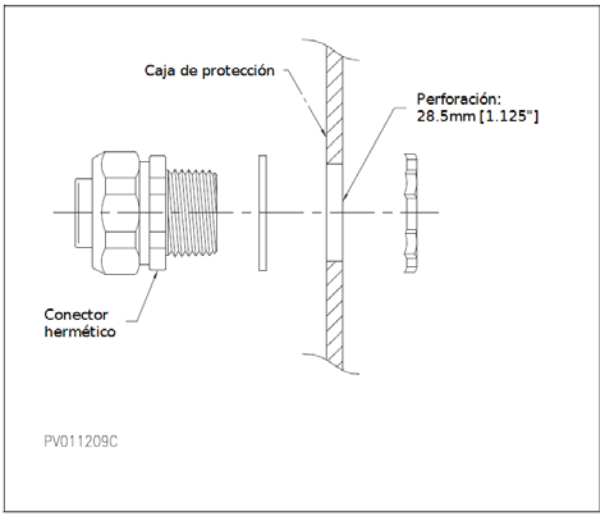


Figura 34: Montaje de los conectores a prueba de agua para el conducto protector flexible.

3. Después de visualizar la ruta de todos los cables, taladre agujeros para los conectores a prueba de agua.

   Para determinar la ubicación de los agujeros, tome en cuenta a los componentes del panel de montaje. Asegúrese de que los componentes no estorben a los conectores cuando el panel de montaje sea reinsertado.

   Consulte la figura 34: “Montaje de los conectores a prueba de agua para el conducto protector flexible” si se usa el conductor a prueba de agua de 3/4". o la Figura 35: “Montaje de conectores de alivio de tensión a prueba de agua para cable reforzado” sí no se usa el conducto a prueba de agua.

4. Instale los conectores.
5. Vuelva a colocar el panel de montaje.

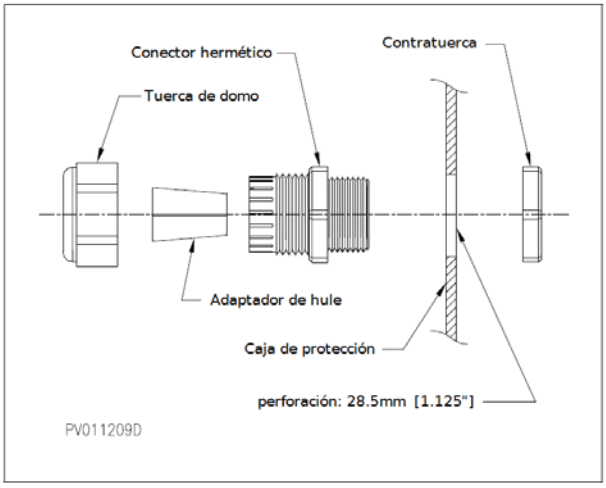


Figura 35: Montaje de los conectores de alivio de tensión a prueba de agua para cable reforzado.

4.1.3 Fijación de la caja de protección

La caja de protección puede ser montada sobre una pared de concreto o cuando sea posible, directamente sobre la estructura del estator o la carcasa de la máquina.

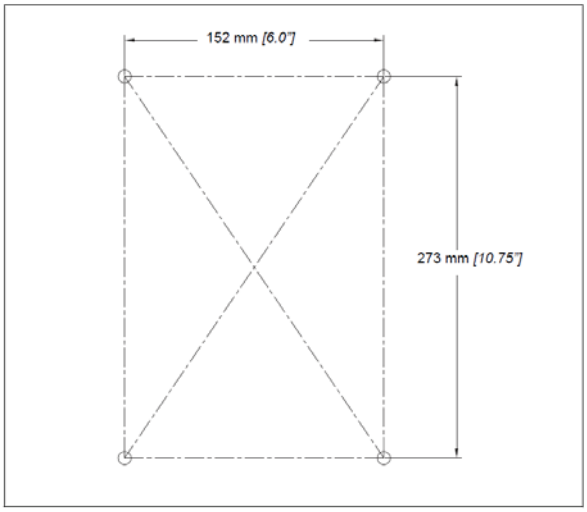


Figura 36: Ubicación de los agujeros de montaje.

Marque la ubicación de los agujeros de montaje de acuerdo a la Figura 36: “Ubicación de los agujeros de montaje”.

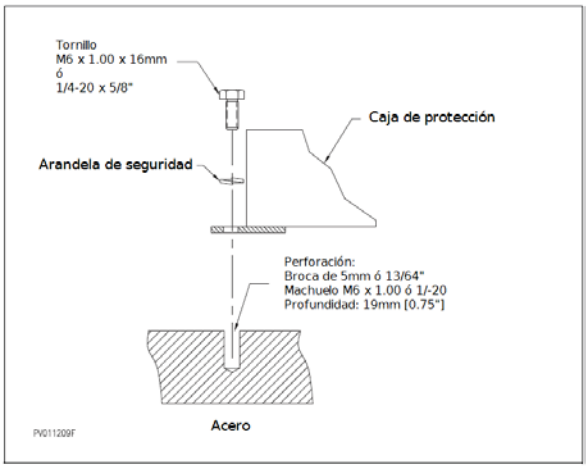


Figura 37: Fijación de la caja de protección sobre acero.

Montaje de la caja de protección sobre una estructura metálica:

1. Perfore y haga rosca dentro de la estructura de acuerdo a la Figura 37: “Fijación de la caja de protección sobre acero”.
2. Fije la caja de protección como se muestra.

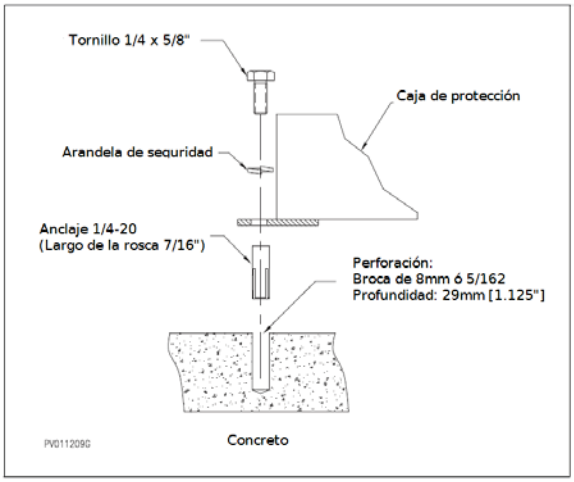


Figura 38: Fijación de la caja de protección sobre concreto.

Montaje de la caja de protección sobre concreto

1. Perfore la pared de concreto de acuerdo a la figura 38: “Fijación de la caja de protección sobre concreto” e inserte los anclajes en los agujeros.
2. Use el punzón para anclaje para ajustar y colocar de manera permanente los anclajes dentro del concreto. Martille los anclajes con el punzón hasta que cada uno esté uniforme con la superficie del concreto.
3. Fije la caja de protección a los anclajes.

4.1.4 Aterrizamiento de la caja de protección

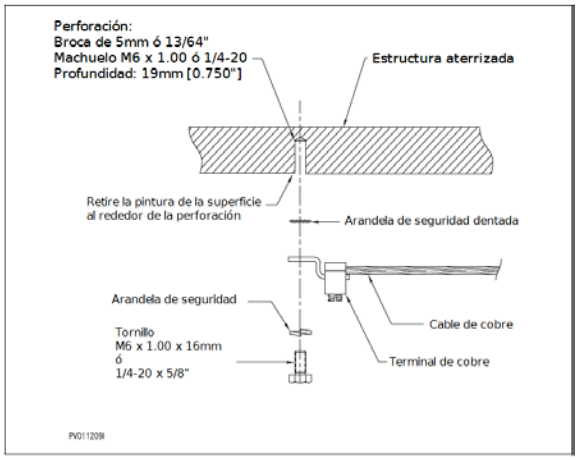


Figura 39: Fijación del cable de aterrizamiento a la estructura aterrizada

El aterrizamiento es esencial para la protección contra niveles de voltaje peligrosos, así como para la integridad de la operación del sistema. Para un mejor aterrizamiento, provea la ruta más corta posible entre la caja de protección y la estructura aterrizada.

1. Perfore y haga rosca en una estructura aterrizada. Hágalo tan cerca como sea posible del agujero de 8 mm [ó 5/16”] en el fondo de la caja.

2. Fije el cable de cobre a la estructura de acuerdo a la Figura 39: “Fijación del cable de aterrizamiento a la estructura aterrizada”.

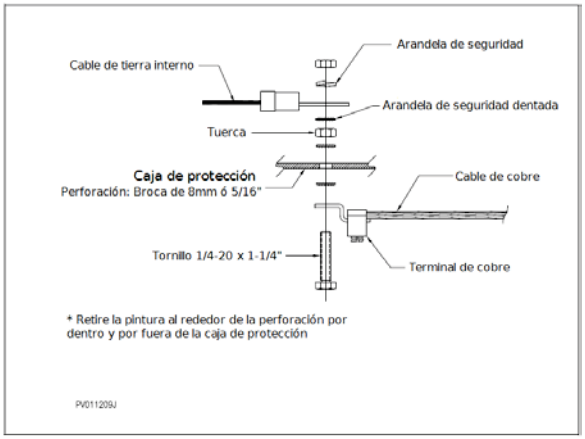

Arandela de seguridad
Cable de tierra interno
Arandela de seguridad dentada
Tuerca
Caja de protección
Perforación: Broca de 8mm ó 5/16"
Cable de cobre
Tornillo 1/4-20 x 1-1/4"
Terminal de cobre
* Retire la pintura al rededor de la perforación por dentro y por fuera de la caja de protección
PV011209J

Figura 40: Fijación de los cables de aterrizamiento a la caja de protección.

3. Corte el cable de cobre y fíjelo a la parte exterior de la caja de protección, como se muestra en la Figura 40: "Fijación de los cables de aterrizamiento a la caja de protección".

4.1.5 Especificaciones generales de la caja de protección de 10x8x4

Características físicas:

- Dimensiones
  - Altura 25.4 cm [10 pulg]
  - Ancho 20.32 cm [8 pulg]
  - Profundidad 10.16 cm [4 pulg]
- Peso (sin panel) 4.1 kg [9 lb]
- Nivel de protección NEMA 12(IP54)
- Color Gris 61 ASA
- Material Acero

4.2 Instalación de la caja de protección 14x12x8

4.2.1 Consideraciones preliminares

Figura 41: Vista frontal de la caja de protección de 14x12x8.

Figura 42: Ubicación adecuada para una caja de protección.

La caja de protección estándar 14x12x8 es un gabinete de metal resistente a la corrosión tipo NEMA 12 (IP54) que protege diferentes componentes electrónicos. Las dimensiones externas son 356 mm x 305 mm x 203 mm [14 x 12 x 8 pulg].

Excepto por el cable de aterrizamiento todos los cables conectados deben estar protegidos, ya sea usando un cable reforzado o introduciendo el cableado dentro de conductos flexibles. El juego de instalación incluye dos conectores a prueba de agua de 3/4" para conducto flexible tipo espiral y un conector de alivio de tensión a prueba de agua para cable reforzado.

Prepare los agujeros en la caja y coloque los conectores a prueba de agua en su lugar antes de fijar la caja de protección a una pared o estructura.

Para prevenir el daño en los componentes electrónicos siempre remueva el panel de montaje antes de trabajar sobre cualquier caja de protección.

La ubicación seleccionada para la caja de protección debe respetar las siguientes limitaciones:

- La distancia hacia los instrumentos conectados debe quedar dentro de la longitud mínima de los cables de extensión triaxiales;
- Los cables de conexión deben ser colocados dentro de conductos flexibles a prueba de agua de 19 mm [3/4"] o su equivalente;
- Debe dejarse suficiente espacio alrededor de la caja de protección para la instalación de los conectores a prueba de agua y de los conductos protectores;
- Debe dejarse suficiente margen para poder abrir la puerta completamente y tener un acceso fácil hacia los componentes electrónicos dentro.

Advertencia – Peligro	Precaución
La caja de protección debe ser aterrizada de acuerdo con todas las codificaciones y ordenamientos locales, para garantizar la seguridad personal y la protección del equipo.	

	La longitud del cable de aterrizamiento debe ser tan corta como sea posible.

4.2.1.1 Suministros necesarios

Figura 43: Juego de instalación para la caja de protección de 14x12x8.

- (4) conectores a prueba de agua para conducto flexible de 3/4"
- (2) tuercas de 1/4-20
- (6) arandelas de seguridad de 1/4"
- (4) arandelas dentadas de 1/4"
- (5) tornillos de 1/4-20 x 5/8”
- (1) tornillo de 1/4 -20 x 1-1/4”
- (5) tornillos M6 x 1.00 x 16 mm
- (4) anclajes para concreto para tornillos de 1/4-20 NC
- (2) terminales de cobre
- (1) tramo (5 m) de cable de cobre sin aislamiento, AWG 8
- (2) conectores de alivio de tensión a prueba de agua
- (2) tuercas de nylon de 3/4"
- (2) adaptador de hule para conectores de alivio de tensión a prueba de agua.

4.2.1.2 Herramientas necesarias

- (1) Broca sierra o un juego de sacabocados para conducto de ¾ de pulgada
- (1) Roto martillo
- Brocas para metal: 5mm [o 13/64”], 8 mm [ó 5/16”]
- Machuelo: M6 x 1.00 [ó 1/4-20 NC]
- (1) Juego variado de llaves de tuercas o matraca con dados

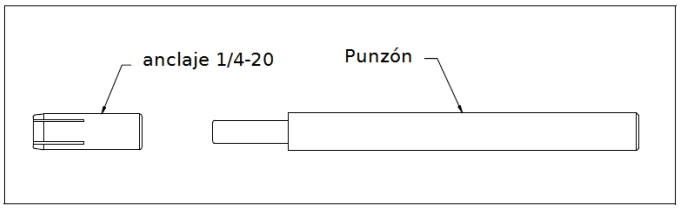


Figura 44: Anclaje y punzón especial para anclajes.

Para instalar en una pared de hormigón:

- Broca para concreto: 8 mm [ó 5/16”]
- Martillo y punzón especial para anclajes

4.2.2 Preparación de los agujeros para los conectores a prueba de agua y del ensamble a tierra

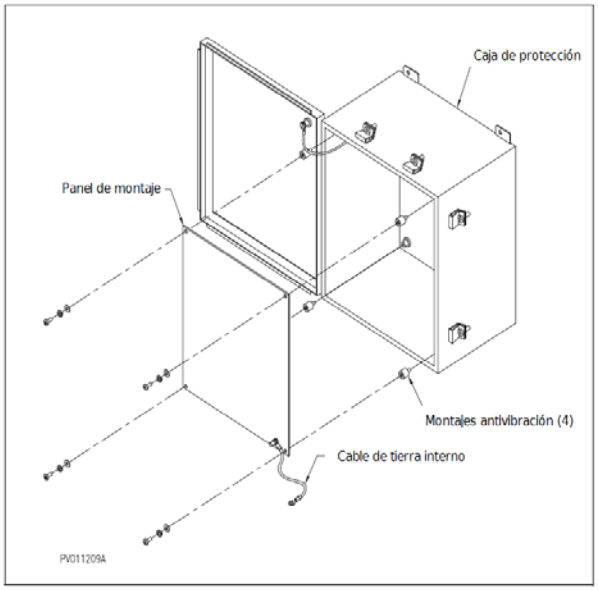


Figura 45: Remoción del panel de montaje y de los montajes anti-vibración.

1. Como medida de precaución, antes de taladrar la caja de protección, retire el panel de montaje para evitar la filtración de partículas de metal.

   Los montajes de hule anti-vibración deben ser guardados en un lugar seguro puesto que son partes importantes del ensamble de montaje del panel.

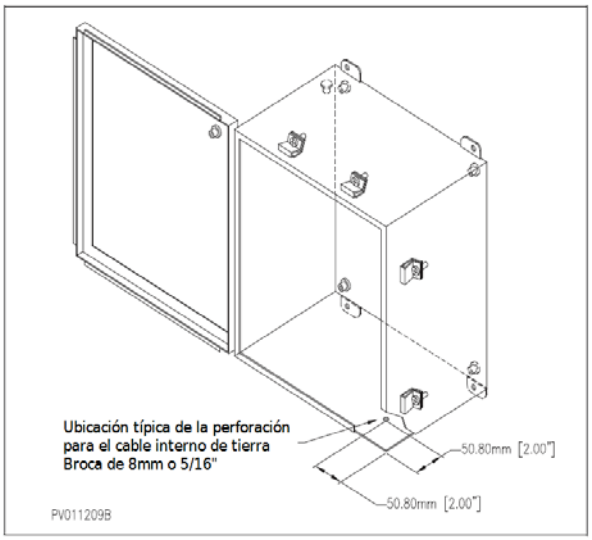


Figura 46: Ubicación típica para el cable de aterrizamiento.

2. Taladre un agujero para aterrizar en una esquina de la caja de protección de acuerdo con la Figura 46: “Ubicación típica para el cable de aterrizamiento”.

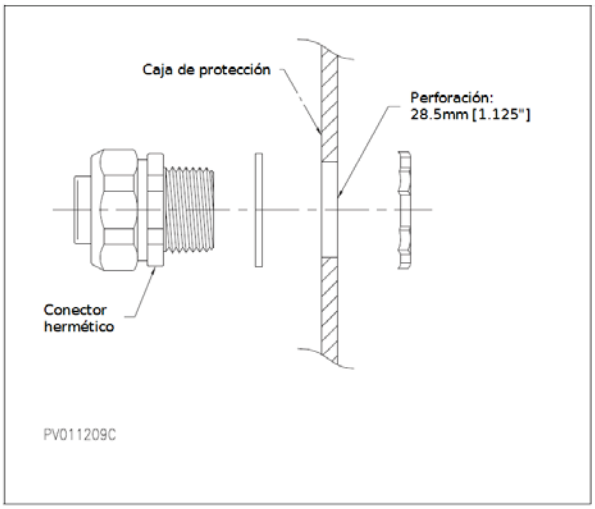


Figura 47: Montaje de los conectores a prueba de agua para el conducto protector flexible.

3. Después de visualizar la ruta de todos los cables, taladre agujeros para los conectores a prueba de agua.

   Para determinar la ubicación de los agujeros, tome en cuenta a los componentes del panel de montaje. Asegúrese de que los componentes no estorben a los conectores cuando el panel de montaje sea reinsertado.

   Consulte la figura 47: “Montaje de los conectores a prueba de agua para el conducto protector flexible” si se usa el conductor a prueba de agua de 3/4". O, la Figura 48: “Montaje de conectores de alivio de tensión a prueba de agua para cable reforzado” sí no se usa el conducto a prueba de agua.
4. Instale los conectores.
5. Vuelva a colocar el panel.

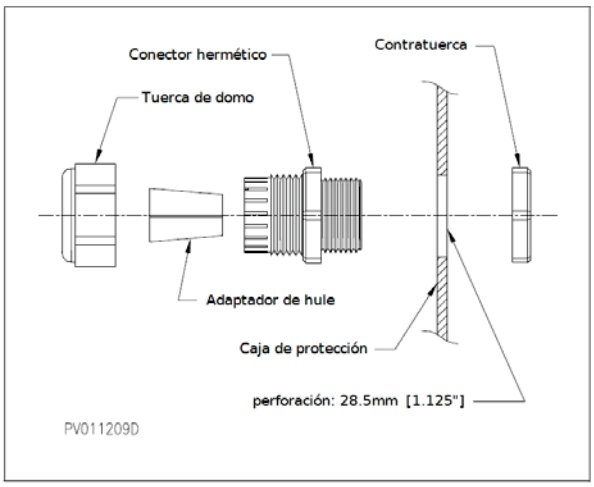


Figura 48: Montaje de los conectores de alivio de esfuerzo a prueba de agua para cable reforzado.

4.2.3 Fijación de la caja de protección

La caja de protección puede ser montada sobre una pared de concreto o cuando sea posible, directamente sobre la estructura del estator o la carcasa de la máquina.

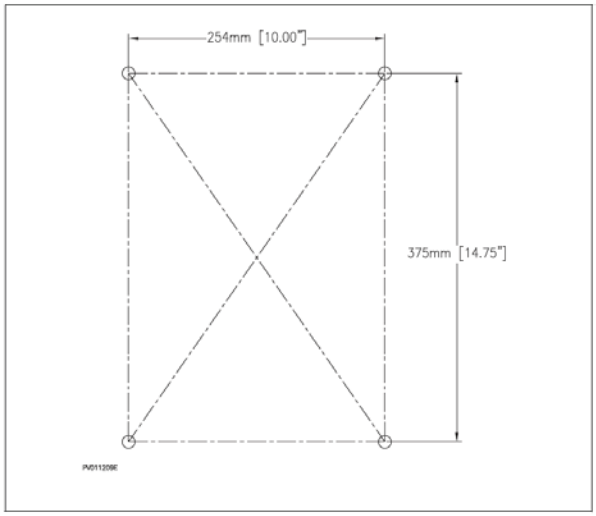


Figura 49: Ubicación de los agujeros de montaje.

Marque la ubicación de los agujeros de montaje de acuerdo a la Figura 49: "Ubicación de los agujeros de montaje".

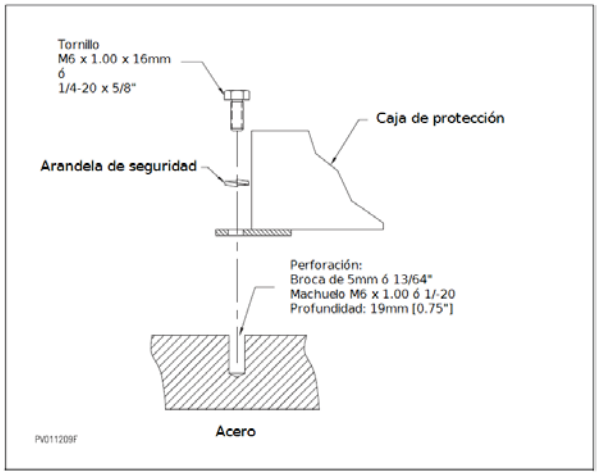


Figura 50: Fijación de la caja de protección sobre acero.

Montaje de la caja de protección sobre una estructura metálica:

1. Perfore y haga rosca dentro de la estructura de acuerdo a la Figura 50: "Fijación de la caja de protección sobre acero".
2. Fije la caja de protección como se muestra.

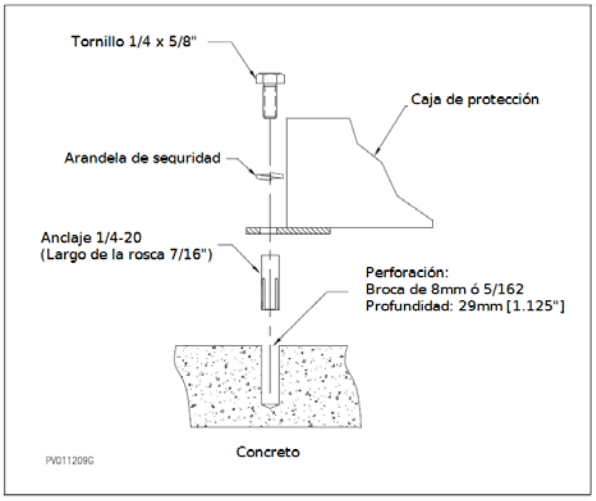


Figura 51: Fijación de la caja de protección sobre concreto

Montaje de la caja de protección sobre concreto:

1. Perfore dentro de la pared de concreto de acuerdo a la figura 51: “Fijación de la caja de protección sobre concreto”.
2. Use el punzón para anclaje para ajustar y colocar de manera permanente los anclajes dentro del concreto. Martille los anclajes con el punzón hasta que cada uno esté uniforme con la superficie del concreto.
3. Fije la caja de protección a los anclajes.

4.2.4 Aterrizamiento de la caja de protección

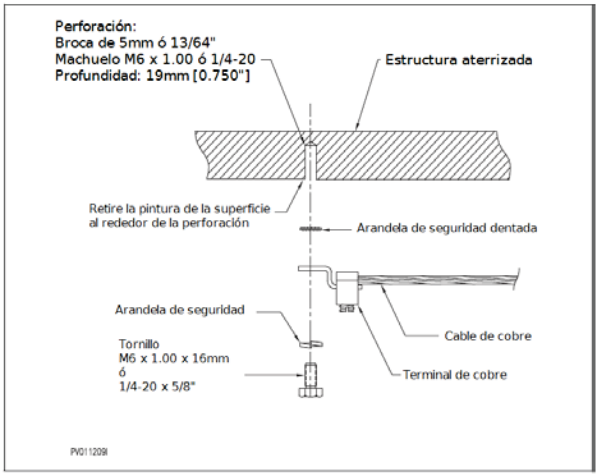


Figura 52: Fijación del cable de aterrizamiento a la estructura aterrizada

El aterrizamiento es esencial para la protección contra niveles de voltaje peligrosos, así como para la integridad de la operación del sistema. Para un mejor aterrizamiento, provea la ruta más corta posible entre la caja de protección y la estructura aterrizada.

1. Perfore y haga rosca en una estructura aterrizada. Hágalo tan cerca como sea posible del agujero de 8 mm [ó 5/16”] en el fondo de la caja.

2. Fije el cable de cobre a la estructura de acuerdo a la Figura 52: “Fijación del cable de aterrizamiento a la estructura aterrizada”.

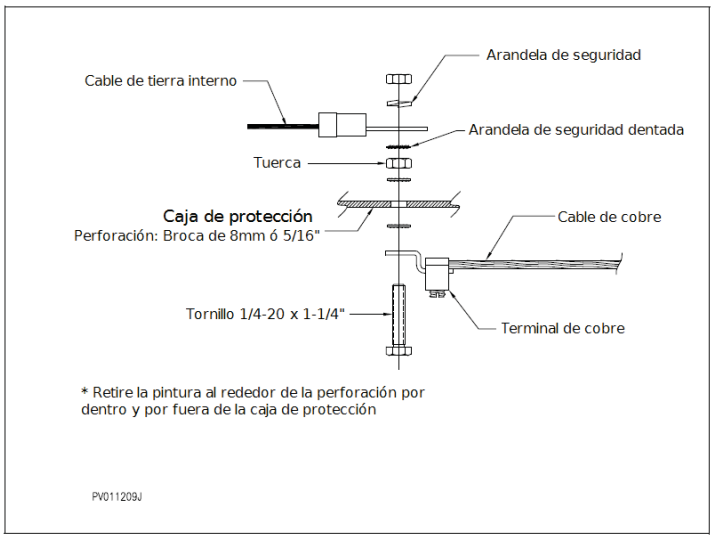

Cable de tierra interno
Arandela de seguridad
Arandela de seguridad dentada
Tuerca
Caja de protección
Perforación: Broca de 8mm ó 5/16"
Cable de cobre
Tornillo 1/4-20 x 1-1/4"
Terminal de cobre
* Retire la pintura al rededor de la perforación por dentro y por fuera de la caja de protección
PV011209J

Figura 53: Fijación de los cables de aterrizamiento a la caja de protección.

3. Corte el cable de cobre y fíjelo a la parte exterior de la caja de protección, como se muestra en la Figura 53: “Fijación de los cables de aterrizamiento a la caja de protección”

4.2.5 Especificaciones generales de la caja de protección de 14x12x8

Características físicas:

• Dimensiones		
- Altura	35.56 cm	[14”]
- Ancho	30.48 cm	[12”]
- Profundidad	20.32 cm	[8”]
• Peso (sin panel)	9 kg	[20 lb]
• Nivel de protección	NEMA 12(IP54)	
• Color	Gris 61 ASA	
• Material	Acero	

5. INSTALACIÓN DE MODULOS ACONDICIONADORES DE SEÑAL SERIE LIN-300

5.1 Consideraciones Preliminares

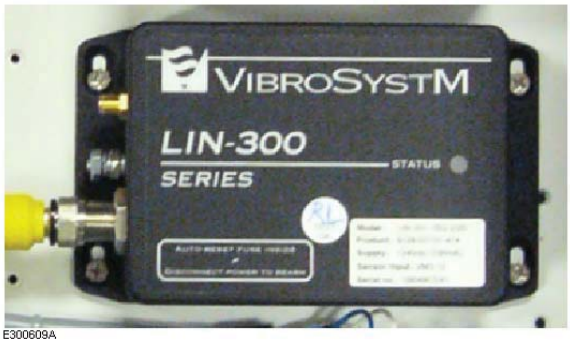


Figura 54: Módulo acondicionador de señal Serie LIN-300

- Los módulos acondicionadores de señal Serie LIN-300, cuando son alimentados con 24 VCD y se combinan con los sensores adecuados, entregan una señal sin tratar linealizada de 4 a 20 mA que representan una distancia. Esta señal puede ser usada por los sistemas AGMS y ZOOM, ZPU-5000, PCU-5000, por el monitor programable PCU-100 ó instrumentación de terceros.
- El sensor correspondiente se conecta, por medio de un cable de extensión triaxial, a un enchufe SMA y a un tornillo de aterrizamiento. Dependiendo del modelo de cadena de medición, este cable triaxial puede ser, ya sea un cable de extensión separado o un cable integral al sensor. Un cable para entrada de alimentación y salida de señal se conecta a un enchufe M12.
- Los módulos acondicionadores de señal Serie LIN-300 normalmente están instalados en una caja de protección montada sobre pared.
- Se requiere un suministro de alimentación de +24VCD para energizar a los módulos acondicionadores de señal LIN-300.
- El cable de entrada de alimentación y salida de señal se puede ensamblar en campo usando un cable blindado de cuatro conductores y un conector M12, o también se puede usar un ensamble de cable moldeado estándar M12 desbalanceado. El cable estándar de entrada de alimentación y salida de señal que ofrece VibroSystM tiene un conector hembra M12 moldeado en un extremo y está disponible en diferentes longitudes estándar y está diseñado para operar con una temperatura máxima de 80° C (176 ° F). Puesto que este cable no está calibrado, puede cortarse si es necesario.
- La instalación de la caja de protección, de los conductores protectores y de los cables de extensión triaxiales deberá ser terminada antes de proceder con la instalación del cable de entrada de alimentación y salida de señal y de la conexión de los módulos acondicionadores de señal Serie LIN-300.
- Un conducto protector debe ser instalado entre la caja de protección y la ubicación de la instrumentación que recibe datos y suministra alimentación. Este conducto que provisto de conectores a prueba de agua soportado por abrazaderas para conducto, protegerá al cable de entrada de alimentación y salida de señal.
- La longitud del cable de entrada de alimentación y salida de señal que viene desde el acondicionador de señal Serie LIN-300 y hasta el instrumento no deberá exceder los 300 m (1000 pies).

- Permita suficiente espacio alrededor de las cajas de protección que albergan a los módulos acondicionadores de señal Serie LIN-300 para la verificación y mantenimiento de los componentes protegidos.
- El módulo acondicionador de señal Serie LIN-300 (y la fuente de alimentación, si es que está presente) debe mantenerse alejado de fuentes de polvo eléctricamente conductivo así como de aceite, agua o humedad.
- El cableado debe mantenerse alejado de fuentes de ruido eléctrico, de líneas de alimentación y de tubos fluorescentes. Mantenga al cable de señal lejos de los cables de alimentación.

	Una conexión que no haya sido correctamente fijada o que se haya aflojado con el tiempo puede causar lecturas erróneas. Para asegurar la operación correcta del sistema, todas las conexiones deben ser debidamente apretadas.

5.1.1 Suministros Necesarios

Cuando se use una caja de protección sin fuente de alimentación opcional, se necesita un ensamble de cable de entrada de alimentación y salida de señal terminado con un conector M12. Este cable puede ser uno de los siguientes:

a) Ensamble de cable estándar M12 moldeado estándar desbalanceado o,
b) Cable de entrada de alimentación y salida de señal ensamblado en campo con un juego que incluye:
   - cable de extensión de cuatro conductores [Belden® núm. 9940]
   - Conector M12

Cuando se use una caja de protección con fuente de alimentación opcional, el enchufe M12 de entrada de alimentación y salida de señal del módulo acondicionador de señal Serie LIN-300 se encuentra pre cableado a bloques de terminales. Únicamente se necesita un tramo de cable de extensión de cuatro conductores para conectar el bloque de terminales a la fuente de alimentación y a la instrumentación receptora. Este cable se puede pedir como:

o Un cable de extensión de cuatro conductores [Belden® núm. 9940]

5.1.2 Herramientas Necesarias

- Cinta guía (para introducir al cable de entrada de alimentación y salida de señal dentro del conducto protector)
- Pinzas pela cable
- Destornilladores planos miniatura de diferentes medidas

5.2 INSTALACIÓN PASO A PASO

5.2.1 Conexión del cable de extensión triaxial SMA desde el sensor

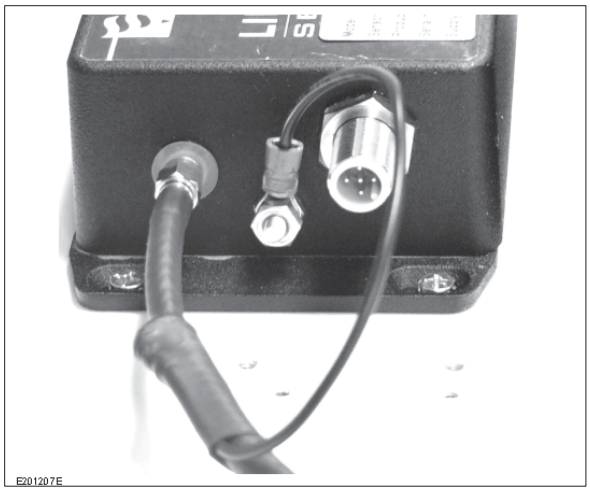


Figura 55: Cable de extensión triaxial conectado al módulo Serie LIN-300

1. Inserte el conector macho SMA y asegúrelo dándole vuelta en el sentido de las manecillas del reloj

	Torque de conexión SMA recomendado: 1.7 Nm [15 pulgada / libra]

2. Inserte la arandela dentada, la terminal redonda, la arandela de seguridad y la tuerca sobre el tornillo de aterrizamiento. Atornille la tuerca firmemente para asegurar la conexión de aterrizamiento.

	• **Torque recomendado para la conexión de aterrizamiento: 2.8 Nm [25 pulgadas-libra]** • **La terminal de aterrizamiento no debe tener contacto ni con el conector SMA ni con el conector M12**

5.2.2 Conexión de módulos acondicionadores de señal Serie LIN-300 alimentados por una fuente externa de alimentación.

Está disponible un cable estándar de entrada de alimentación y salida de señal con un conector hembra M12 recto moldeado. También se puede ensamblar un cable de entrada de alimentación de entrada y salida de señal usando un conector M12 y un cable de cuatro conductores.

5.2.2.1 Ensamble en campo de un conector M12 a un cable de cuatro conductores.

⚠ Precaución

Para prevenir de daños al equipo cuando la conexión se haya completado en el otro extremo del cable de cuatro conductores, asegúrese de que la alimentación este desconectada desde la fuente antes de proceder.

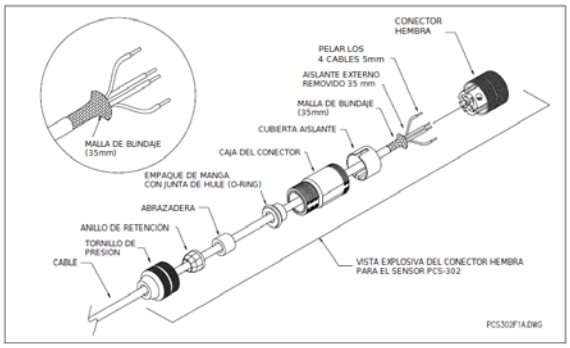


Figura 56: Ensamble del conector M12.

1. Introduzca las diversas partes al Cable: Tornillo de Presión, anillo de retención, empaque abrazadera, empaque de funda con su anillo de hule (o – ring) y la caja del enchufe.
2. Pele 35 mm del aislante externo del cable.
3. Retire la trenza de blindaje jalándola hacia atrás.
4. Retire la hoja y el hilo de nylon (debajo de la trenza de blindaje.5. Pele 5 mm del aislamiento de los cables. Instale los cables en el conector hembra de acuerdo a la asignación de cableado, junte los componentes y apriételos firmemente.

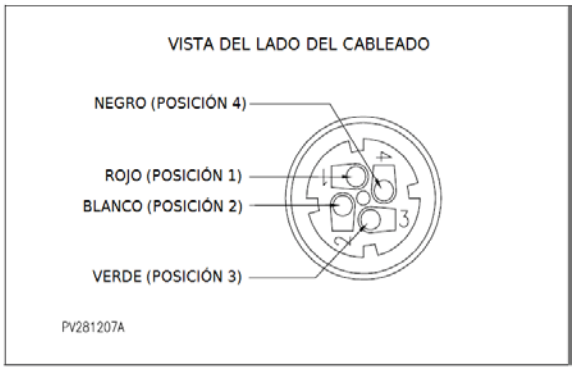


Figura 57: Conector hembra M12– asignación de cableado

asignación de cableado para el conector M12 usando el cable Belden® #9940 se muestra en la figura 57: “Conector Hembra M12 - asignación de cableado”.

La correspondencia con el cable estándar moldeado M12 desbalanceado se muestra en el cuadro 4: “Cuadro de conexión del cable de entrada de alimentación y salida de señal”.

Cuadro 4: Cuadro de conexión de entrada de alimentación y salida de señal.

Núm. Pin	Cable estándar moldeado M12	Cable Belden 9940 para ensamble en campo	Designación
1	Café	Rojo	Fuente de alimentación de +24 VCD
2	Blanco	Blanco	Salida de señal (I salida)
3	Azul	Verde	Común (GND)
4	Negro	Negro	--

Nota*: El cable Belden® #9940 puede ser reemplazado con cualquier cable con características similares (4 conductores /blindaje completo /medida del conductor: AWG 22)

5.2.2.2 Conexión del cable de entrada de alimentación y salida de señal

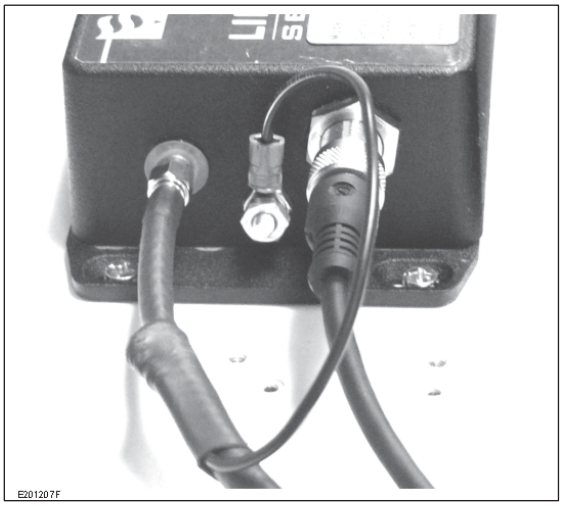


Figura 58: Cable de de entrada de alimentación y salida de señal (derecha) conectado al módulo Serie LIN-300.

1. Inserte el conector M12 dándole vueltas en el sentido de las manecillas del reloj hasta que esté completamente asentado.

	• **La conexión M12 debe ser hecha tan firme como sea posible sin una herramienta (apretado a mano)** • **La terminal de aterrizamiento no debe entrar en contacto con el conector SMA ni con el conector M12**

En algunos modelos de cables moldeados, el conector M12 está equipado con un elemento interno dentado que previene el aflojamiento no intencional de la tuerca de compresión. Los conectores M12 con esta característica producen un chasquido cuando se le da vuelta a la tuerca de compresión.

Cuando el elemento interno dentado está presente, asegúrese de que la tuerca de acoplamiento este bien apretada, y que el conector este correctamente asentado. En este caso, será suficiente con un firme apriete a mano para prevenir su aflojamiento.

5.2.3 Conexión de los módulos acondicionadores de señal Serie LIN-300 dentro de una caja de protección con fuente de alimentación opcional

Figura 59: Módulos de acondicionadores de señal Serie LIN-300 dentro de una caja de protección con fuente opcional de alimentación.

- Una fuente de alimentación miniatura opcional puede ser instalada dentro de la caja de protección.
- Cuando sea ordenado con este tipo de fuente de alimentación tanto los módulos acondicionadores de señal Serie LIN-300 como la fuente de alimentación están pre cableados a bloques de terminales, al cual se le deben conectar dos cables:
  - El cable de entrada de alimentación a las terminales "**Power In AC/DC"**
  - El cable de salida de señal a las terminales "**Out1**" y "**Out2**"
  - Entrada de alimentación para la fuente de alimentación miniatura:
  - Tensión de entrada CA: $85V_{CA}$-$264V_{CA}$, (50 Hz – 60 Hz)
  - Rango de entrada de CD: $90V_{CD}$-$350V_{CD}$

5.2.3.1 Conexión de las terminales de entrada de alimentación

Advertencia – Peligro Precaución
Para evitar riesgos de heridas en las personas y para prevenir daño al equipo asegúrese de que la alimentación esta desconectada en la fuente antes de proceder.

- Conexión de entrada de CA a la fuente de alimentación:
  Cuando se aplique CA a la fuente de alimentación, un dispositivo externo de desconexión fácilmente accesible debe estar presente. Para propósitos de seguridad, se debe incluir un disyuntor de 15 A en el cableado de entrada de CA. Las funciones de desconexión y de protección del circuito pueden ser suministradas por dos dispositivos separados (como pueden ser un interruptor de encendido/apagado y un disyuntor), o por un dispositivo combinado interruptor/disyuntor. Se pueden conectar diferentes instrumentos a un circuito protegido por un disyuntor, pero cada instrumento debe tener su propio dispositivo de desconexión.

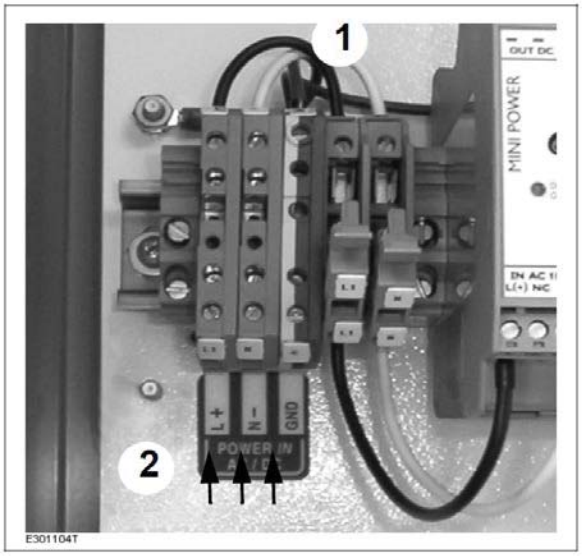


Figura 60: Conexión para el cable de entrada –CA.

Un cable de suministro de alimentación debe ser enviado a la caja de protección LIN-300 a través de un conducto protector distinto conectado a la caja por un conector a prueba de agua.

1. Abra los dos porta fusibles (que contienen fusibles de fundido lento de 2A, 5×20 mm)
2. Conecte el cable de suministro de alimentación a las terminales "**Power In CA/CD**"

5.2.3.2 Conexión de las terminales de Salida de Señal

⚠ Precaución
Para prevenir daño en los módulos acondicionadores de señal Serie LIN-300, asegúrese de que la alimentación esté desconectada en la fuente antes de proceder

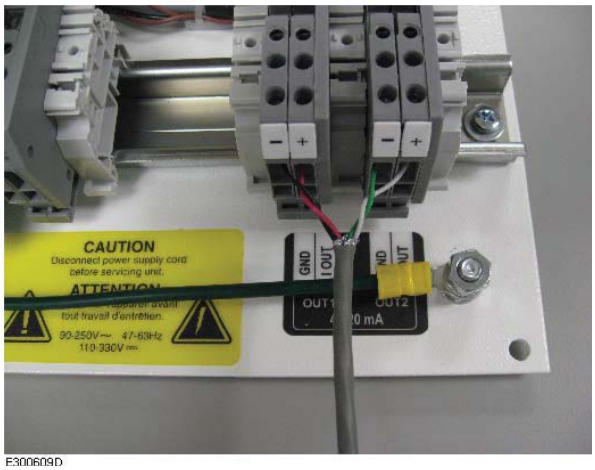


*Figura 61: cable de salida de señal conectado a las terminales "**Out 1**" y "**Out 2**".*

1. Dirija el cable de salida de señal de 4 conductores desde la caja de protección LIN-300 hasta el instrumento receptor a través de un conducto protector distinto, conectado por un conector a prueba de agua.
2. Remueva de 4 a 5 cm forro externo del cable de señal de salida.
3. Pele 7 mm de aislamiento de los conductores individuales (puede agregarse una terminal tipo espada).
4. Conecte cada par de cables a las terminales apropiadas.

Nota: Un par de bloques de terminal son asignados para cada módulo acondicionador de señal LIN-300. Para evitar configuraciones no afines, identifique los conductores correspondientes a cada módulo que serán conectados a la instrumentación o unidad de monitoreo/ adquisición.

- Módulo acondicionador de señal superior Serie LIN-300 = terminales **“OUT1”**
- Módulo acondicionador de señal inferior Serie LIN-300 = terminales **“OUT2”**

Cuadro 5: Conexión sugerida para el cable de salida de señal (Belden® núm. 9940)

OUT1	**SALIDA (+)**	**ROJO**
	COMÚN (-)	**NEGRO**
OUT2	**SALIDA (+)**	**BLANCO**
	COMÚN (-)	**VERDE**

5.2.4 Verificación

Conecte la alimentación al módulo acondicionador de señal Serie LIN-300 y verifique los dos elementos siguientes:

a) La secuencia de encendido es como sigue:
   1. Un destello naranja, seguido por
   2. Un destello verde, seguido por
   3. Una pulsación verde o roja.

b) El valor de señal de salida del módulo acondicionador de señal Serie LIN-300 debe estar en el rango de 3.8 a 20.6 mA. La salida es una corriente lineal a través del rango de medición. Consulte las especificaciones técnicas LIN-300 para valores necesarios para cálculos de la forma pendiente ordenada a origen.

5.3 Funcionalidad del LED

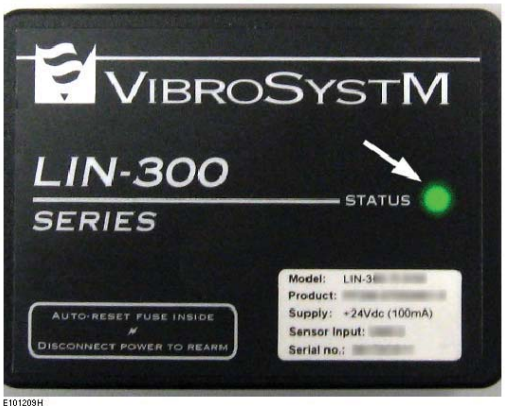


Figura 62: Indicador de estatus LED.

Un LED multicolor provee de una pista visual acerca del estado del acondicionador de señal Serie LIN-300.

La secuencia en el inicio es como sigue:

1. Un destello naranja, seguido por
2. Un destello verde, seguido por
3. Una pulsación verde o roja

- Una pulsación verde (un breve destello por segundo) indica una operación normal (STATUS OK)
- El LED se vuelve rojo y repite una secuencia de pulsos para indicar una condición de error:

Condición de error núm. 1: El LED enciende durante un segundo, seguido de un destello breve para indicar que el sensor no está conectado o que la distancia al objetivo excede el rango máximo de detección.

Condición de error núm. 2: El LED enciende durante un segundo, seguido por dos destellos breves para indicar que la distancia al objetivo es inferior al rango mínimo de detección.

5.4 MÓDULOS ACONDICIONADORES DE SEÑAL SERIE LIN-331 – ESPECIFICACIONES GENERALES

Los módulos acondicionadores de señal LIN-331 están disponibles en 5 diferentes modelos, cada uno con su rango propio de medición.

5.4.1 Módulo condicionador de señal LIN-33 -10J-2/20

En operación

• Sensor correspondiente	VM 3.12
• Cable de extensión correspondiente	10J
• Rango de medición	De 2 a 20 mm [79 a 787 mil]
• Salida	De 4 a 20 mA
• Sensibilidad	0.889 mA/mm [22.6 µA /mil]
• Precisión [1]	< 3% de lectura
• Repetibilidad	± 0.3% de lectura
• Intercambiabilidad	± 3% de lectura
• Respuesta de frecuencia	CD a 1.2 kHz (-3dB)
• Carga de salida	500 Ω máx.
• Coeficiente de temperatura	< 500 ppm/°C

Requerimientos de alimentación

• Tensión	+24 V_{CD} ± 15%
• Consumo	90 mA típicos (+24 VCD)
• Protección	Fusible tipo auto restablecimiento
Conexión	
• Cable desde el sensor	Enchufe SMA (contacto hembra) y tornillo de aterrizamiento
• Cable de alimentación y salida	Enchufe M12
- Longitud máxima	< 300 m [< 1000 pies]

Ambiental

• Temperatura:	
-En operación	0° a 55° C [32° a 130° F]
-En almacenamiento	0° a 85° C [32° a 185° F]
• Humedad	Hasta 95%, sin condensación

Características físicas

• Cuerpo del módulo	Gabinete compacto de aluminio forjado
• Dimensiones:	
- Altura	44.5 mm [1.75 pulg.]
- Ancho	82.5 mm [3.25 pulg.]
- Longitud	139.5 mm [5.50 pulg.]

Nota 1: La precisión en la medición mejora en cuanto la separación se hace más pequeña. Se puede obtener una mejor precisión al calibrar el sensor, al cable de extensión y al módulo LIN juntos como un juego.

5.4.2 Módulo Condicionador de Señal LIN-331 -10J-5/35

En operación

• Sensor correspondiente	VM 3.12
• Cable de extensión correspondiente	10J
• Rango de medición	De 5 a 35 mm [197 a 1378 mils]
• Salida	De 4 a 20 mA
• Sensibilidad	0.533 mA/mm [13.3 µA /mil]
• Precisión [1]	< 3% de lectura
• Repetibilidad	± 0.3% de lectura
• Intercambiabilidad	± 3% de lectura
• Respuesta de frecuencia	CD a 1.2 kHz (-3dB)
• Carga de salida	500 Ω máx.
• Coeficiente de temperatura	< 500 ppm/°C

Requerimientos de alimentación

• Tensión	+24 VCD ± 15%
• Consumo	90 mA típicos (+24 VCD)
• Protección	Fusible tipo auto restablecimiento
Conexión	
• Cable desde el sensor	Enchufe SMA (contacto hembra) y tornillo de aterrizamiento
• Cable de alimentación y salida	Enchufe M12
- Longitud máxima	< 300 m [< 1000 pies]

Ambiental

• Temperatura:	
-En operación	0° a 55° C [32° a 130° F]
-En almacenamiento	0° a 85° C [32° a 185° F]
• Humedad	Hasta 95%, sin condensación
Características físicas	
• Cuerpo del módulo	Gabinete compacto de aluminio forjado
• Dimensiones:	
- Altura	44.5 mm [1.75 pulg.]
- Ancho	82.5 mm [3.25 pulg.]
- Longitud	139.5 mm [5.50 pulg]

Nota 1: La precisión en la medición mejora en cuanto la separación se hace más pequeña. Se puede obtener una mejor precisión al calibrar el sensor, al cable de extensión y al módulo LIN juntos como un juego.

5.4.3 Módulo Condicionador de Señal LIN-331 -10S-2/20

En operación

• Sensor correspondiente	VM 3.12
• Cable de extensión correspondiente	10S
• Rango de medición	De 2 a 20 mm [79 a 787 mils]
• Salida	De 4 a 20 mA
• Sensibilidad	0.889 mA/mm [22.6 µA /mil]
• Precisión [1]	< 3% de lectura
• Repetibilidad	± 0.3% de lectura
• Intercambiabilidad	± 3% de lectura
• Respuesta de frecuencia	CD a 1.2 kHz (-3dB)
• Carga de salida	500 Ω máx.
• Coeficiente de temperatura	< 500 ppm/°C

Requerimientos de alimentación

• Tensión	+24 VCD ± 15%
• Consumo	90 mA típicos (+24 VCD)
• Protección	Fusible tipo auto restablecimiento
Conexión	
• Cable desde el sensor	Enchufe SMA (contacto hembra) y tornillo de aterrizamiento
• Cable de alimentación y salida	Enchufe M12
- Longitud máxima	< 300 m [< 1000 pies]

Ambiental

• Temperatura:	
-En operación	0° a 55° C [32° a 130° F]
-En almacenamiento	0° a 85° C [32° a 185° F]
• Humedad	Hasta 95%, sin condensación

Características físicas

• Cuerpo del módulo	Gabinete compacto de aluminio forjado
• Dimensiones:	
- Altura	44.5 mm [1.75 pulg.]
- Ancho	82.5 mm [3.25 pulg.]
- Longitud	139.5 mm [5.50 pulg]

Nota 1: La precisión en la medición mejora en cuanto la separación se hace más pequeña. Se puede obtener una mejor precisión al calibrar el sensor, al cable de extensión y al módulo LIN juntos como un juego.

5.4.4 Módulo acondicionador de Señal LIN-331 -10S-5/35

En operación

• Sensor correspondiente	VM 3.12
• Cable de extensión correspondiente	10S
• Rango de medición	De 5 a 35 mm [197 a 1378 mils]
• Salida	De 4 a 20 mA
• Sensibilidad	0.533 mA/mm [13.3 µA /mil]
• Precisión [1]	< 3% de lectura
• Repetibilidad	± 0.3% de lectura
• Intercambiabilidad	± 3% de lectura
• Respuesta de frecuencia	CD a 1.2 kHz (-3dB)
• Carga de salida	500 Ω máx.
• Coeficiente de temperatura	< 500 ppm/°C

Requerimientos de alimentación

• Tensión	+24 VCD ± 15%
• Consumo	90 mA típicos (+24 VCD)
• Protección	Fusible tipo auto restablecimiento

Conexión

• Cable desde el sensor	Enchufe SMA (contacto hembra) y tornillo de aterrizamiento
• Cable de alimentación y salida	Enchufe M12
- Longitud máxima	< 300 m [< 1000 pies]

Ambiental

• Temperatura:	
-En operación	0° a 55° C [32° a 130° F]
-En almacenamiento	0° a 85° C [32° a 185° F]
• Humedad	Hasta 95%, sin condensación

Características físicas

• Cuerpo del módulo	Gabinete compacto de aluminio forjado
• Dimensiones:	
- Altura	44.5 mm [1.75 pulg.]
- Ancho	82.5 mm [3.25 pulg.]
- Longitud	139.5 mm [5.50 pulg]

Nota 1: La precisión en la medición mejora en cuanto la separación se hace más pequeña. Se puede obtener una mejor precisión al calibrar el sensor, al cable de extensión y al módulo LIN juntos como un juego.

5.4.5 Módulo Condicionador de Señal LIN-331 -15Q-2/20

En operación

• Sensor correspondiente	VM 3.12
• Cable de extensión correspondiente	15Q
• Rango de medición	De 2 a 20 mm [79 a 787 mils]
• Salida	De 4 a 20 mA
• Sensibilidad	0.889 mA/mm [22.6 µA /mil]
• Precisión [1]	< 3% de lectura
• Repetibilidad	± 0.3% de lectura
• Intercambiabilidad	± 3% de lectura
• Respuesta de frecuencia	CD a 1.2 kHz (-3dB)
• Carga de salida	500 Ω máx.
• Coeficiente de temperatura	< 500 ppm/°C

Requerimientos de alimentación

• Tensión	+24 VCD ± 15%
• Consumo	90 mA típicos (+24 VCD)
• Protección	Fusible tipo auto restablecimiento

Conexión

• Cable desde el sensor	Enchufe SMA (contacto hembra) y tornillo de aterrizamiento
• Cable de alimentación y salida	Enchufe M12
- Longitud máxima	< 300 m [< 1000 pies]

Ambiental

• Temperatura:	
-En operación	0° a 55° C [32° a 130° F]
-En almacenamiento	0° a 85° C [32° a 185° F]
• Humedad	Hasta 95%, sin condensación

Características físicas

• Cuerpo del módulo	Gabinete de aluminio forjado
• Dimensiones:	
- Altura	44.5 mm [1.75 pulg.]
- Ancho	82.5 mm [3.25 pulg.]
- Longitud	139.5 mm [5.50 pulg]

Nota 1: La precisión en la medición mejora en cuanto la separación se hace más pequeña. Se puede obtener una mejor precisión al calibrar el sensor, al cable de extensión y al módulo LIN juntos como un juego.

6. INSTALACIÓN DE LA SONDA DE SINCRONIZACIÓN

6.1 Consideraciones preliminares

La sonda de sincronización es un interruptor inductivo de proximidad que detecta un objetivo de acero adherido sobre la flecha. Una vez por rotación, el objetivo cruza la sonda de sincronización y un pulso es enviado a la(s) unidad(es) de adquisición. Esta señal sirve como referencia para correlacionar las mediciones obtenidas de todos los sensores de entrehierro instalados sobre toda la pared del estator.

El montaje, tanto de la sonda de sincronización como del objetivo, requiere de precisión porque el objetivo debe ser detectado en el momento preciso en que el centro del interpolo, entre el primer y el último polo, se encuentra de frente a la corriente arriba. Una vez instalado, sigue siendo posible un pequeño ajuste tangencial y/o radial de la sonda de sincronización, por medio de un movimiento de la sonda en su placa deslizable con seguro.

La sonda de sincronización se instala cerca de la flecha, de preferencia justo por encima de la cubierta de la chumacera guía de la turbina. Cuando se instala el objetivo sobre la flecha, de ser posible el rotor se debe posicionar 0° corriente arriba. Si el rotor no se puede mover, se tiene que calcular la distancia relativa entre el objetivo y la sonda de sincronización.

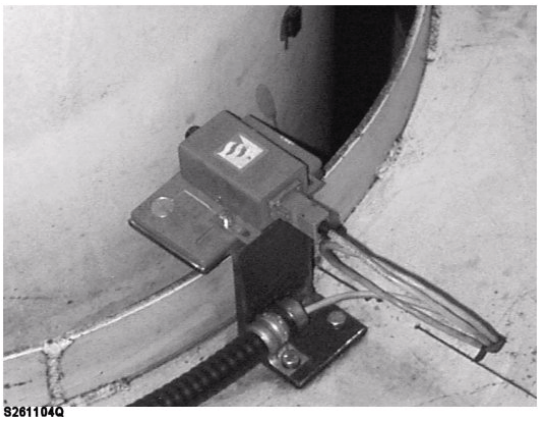


Figura 63: Sonda sencilla de sincronización instalada.

Generadores

En unidades que giran en una sola dirección, deben ser instalados una sola sonda de sincronización y un solo objetivo.

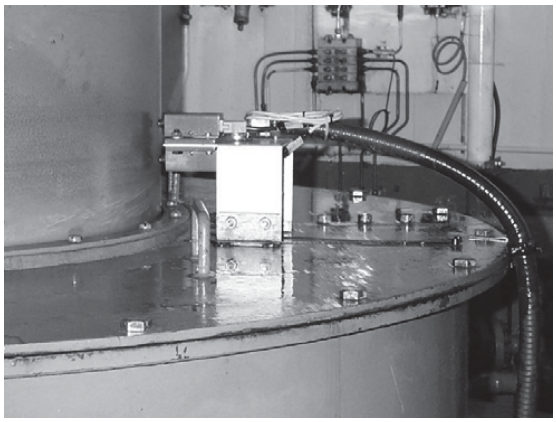


Figura 64: Dos sondas de sincronización instaladas

Unidades reversibles de bombeo/ almacenamiento

En unidades reversibles de bombeo / almacenamiento, se necesitan dos (2) sondas de sincronización y dos (2) objetivos. Las dos sondas pueden ser montadas en el mismo soporte, como se muestra en la imagen contigua; cada uno con su propio objetivo.

El procedimiento de instalación para cada sonda es el mismo, salvo que una sonda se instala para una rotación en el sentido de las manecillas del reloj, mientras la otra se instala para una rotación en sentido contrario a las manecillas del reloj. Ambas sondas envían una señal a la unidad de adquisición, pero sólo una señal es reconocida para la dirección de rotación, a través de un relé interno que cambia de estado dependiendo de la dirección de la rotación.

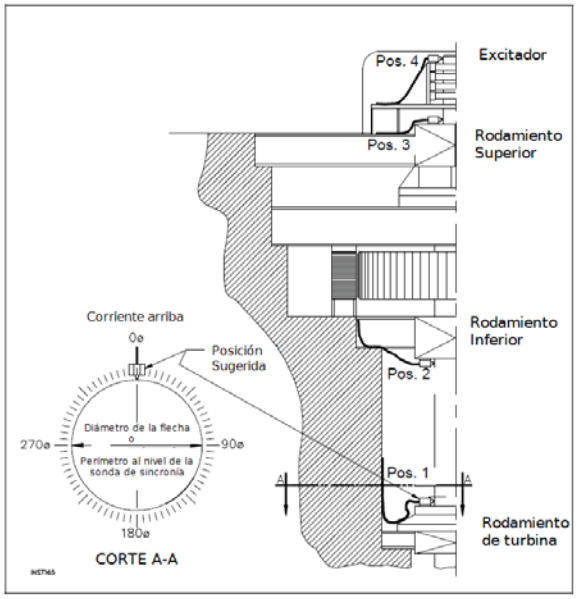


Figura 65: Ubicaciones sugeridas para la sonda de sincronización.

La sonda de sincronización puede ser instalada en cuatro niveles:

- Pos. 1: Turbina
- Pos. 2: Chumacera inferior
- Pos. 3: Chumacera superior
- Pos. 4: Excitador

En la mayoría de los casos, lo mejor es instalar la sonda de sincronización a nivel de la chumacera de la turbina.

Elija la ubicación más segura y más accesible para su instalación.

6.2 Instalación de la sonda de sincronización

6.2.1 Suministros necesarios

Figura 66: juego para instalación de la sonda de sincronización.

Juego para una sola sonda de sincronización:

- Dos (2) objetivos de acero blando;
- Dos (2) tornillos UTS de 5/16 – 18 x 1-1/4", arandelas de seguridad de 5/16"y tuercas de 5/16 - 18
- Dos (2) tornillos métricos ISO M8x1.25
- Una (1) tapa de protección para el conector
- Un cintillo para cable
- Pegamento (Loctite 330) y su activador (Loctite 7387) o un equivalente
- Un cable de sincronización (blindado de dos pares AWG 22) o equivalente

Otros suministros:

- Trapo limpio y seco
- Una pluma de tinta indeleble
- Juego de conducto flexible

La instalación de una sonda de sincronización se divide esencialmente en cinco pasos:

1) Instalación del, o los cables de sincronización.
2) Instalación de la, o las sondas de sincronización
3) Conexión del, o los cables de sincronización a la o las sondas de sincronización
4) Instalación del o los objetivos
5) Ajuste final de la, o las sondas de sincronización

6.2.2 Instalación del cable de sincronización

El cable de sincronización conecta la sonda de sincronización a una de las unidades de adquisición ubicadas alrededor del generador. Hay un cable de sincronización por cada sonda de sincronización. Se trata de un cable blindado de dos partes trenzados de aproximadamente 30 m (100 pies) de largo.

Este cable debe ser mecánicamente protegido por un conducto que puede ser flexible o rígido. Las siguientes instrucciones se aplican a los conductos flexibles:

Para instalar el cable de sincronización, haga lo siguiente:

1. Determine la ubicación para la sonda de sincronización y para la caja de la unidad de adquisición a la que va a ir conectada la sonda de sincronización.
2. Determine la ruta que debe seguir el conducto flexible y córtelo a la medida.
3. Con una cinta guía inserte el cable de sincronización a través del conducto.
4. Fije el conducto flexible con abrazaderas para ducto adecuadas para evitar cualquier vibración.
5. Instale un conector a prueba de agua en el lado de la unidad de adquisición del conducto y fije el conducto a la caja de la unidad de adquisición. Instale un conector de alivio de tensión a prueba de agua, en el lado de la sonda de sincronización del conducto flexible.

6.2.3 Instalación de la sonda de sincronización

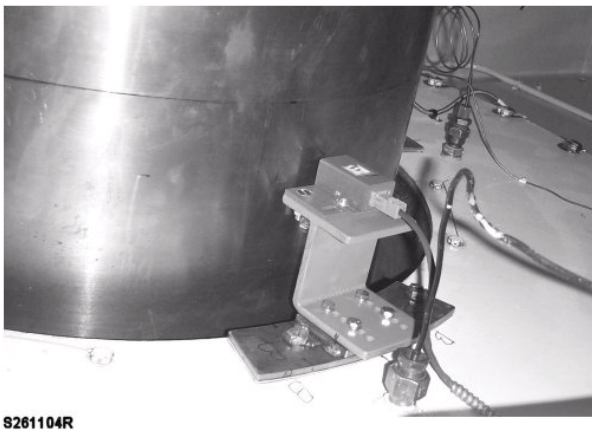


Figura 67: Sonda instalada en un soporte hecho a la medida.

1. El frente sensible de la sonda debe instalarse a una distancia de 2.0 ± 0.5 mm del objetivo (80 mils ± 20 mils), ó 5.0 mm ±0.5 mm (200 mils ± 20 mils) de la flecha.

Puede ser necesario maquinar un soporte hecho a la medida, como se muestra en la fotografía adjunta, para instalar la sonda de sincronización a la distancia prescrita.

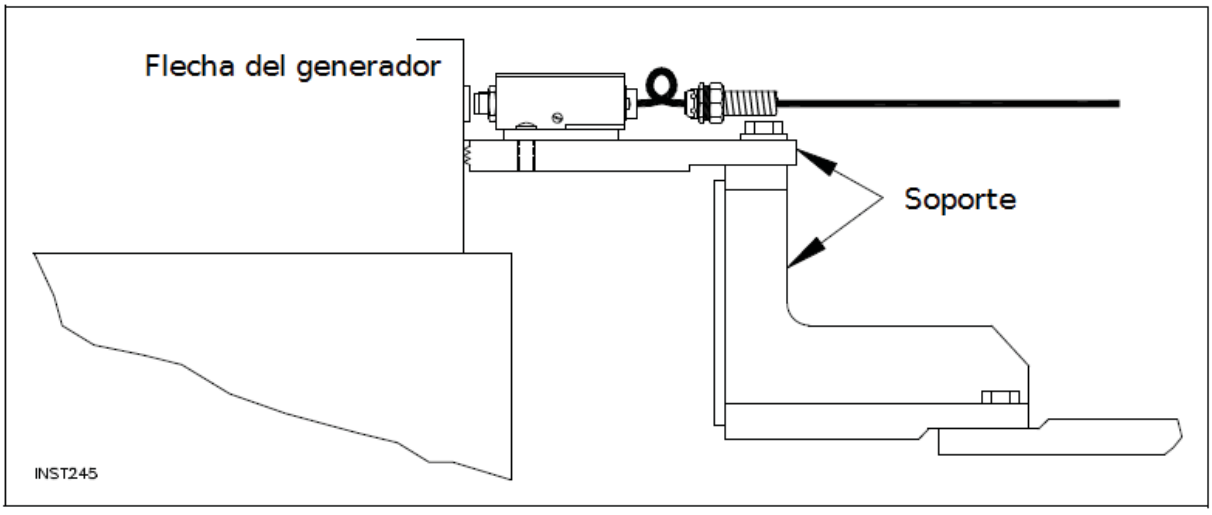


Figura 68: Dibujo de un soporte de dos piezas.

	• **Tenga precaución cuando se taladre.** • **No perfore sobre una tapa de chumacera para evitar que caigan partículas metálicas dentro de la máquina.**

6.2.3.1 Instalación sobre un soporte (ya instalado)

1. Perfore dos agujeros de 5/16” en el soporte a la distancia correcta desde la flecha (consulte la Figura 69: “Agujeros de montaje para la sonda de sincronización”).
2. Fije la sonda con los tornillos de 5/16 – 18 X 1 – 1/4", con las arandelas de seguridad de 5/16” y con las tuercas de 5/16 – 18 suministrados.

6.2.3.2 Instalación directamente sobre una superficie sólida

1. Seleccione los tornillos, ya sea de 5/16 – 18 x 1-1/4” ó M8x1.25x30 mm. Perfore y haga rosca en dos agujeros para la cuerda seleccionada en la superficie de montaje a la distancia correcta desde la flecha (consulte la Figura 69: “Agujeros de montaje para la sonda de sincronización”).
2. Fije la sonda con los tornillos seleccionados. El uso del compuesto sellador de rosca es recomendado.

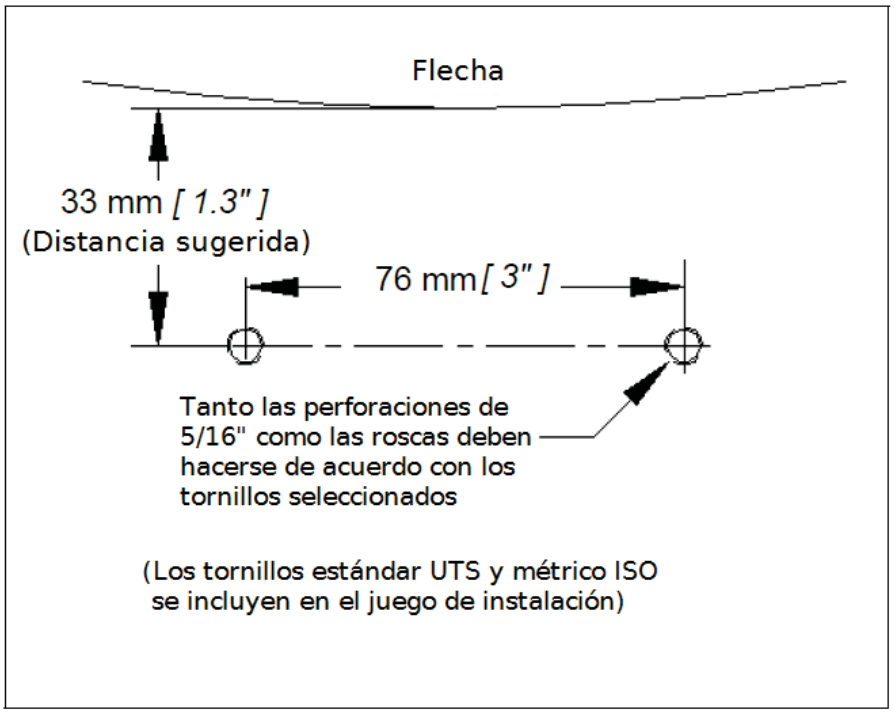

Flecha
33 mm [1.3"]
(Distancia sugerida)
76 mm [3"]
Tanto las perforaciones de 5/16" como las roscas deben hacerse de acuerdo con los tornillos seleccionados
(Los tornillos estándar UTS y métrico ISO se incluyen en el juego de instalación)

Figura 69: Agujeros de montaje para la sonda de sincronización.

6.2.4 Conexión del Cable de Sincronización a la Sonda de Sincronización

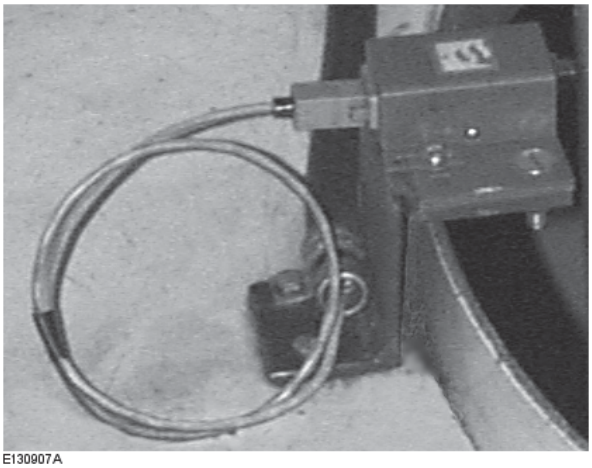

EI30907A

Figura 70: Instalación del cable de sincronización.

1. Corte el cable de sincronización, dejando suficiente longitud como para formar un anillo pequeño (Figura 70: "Instalación del cable de sincronización").

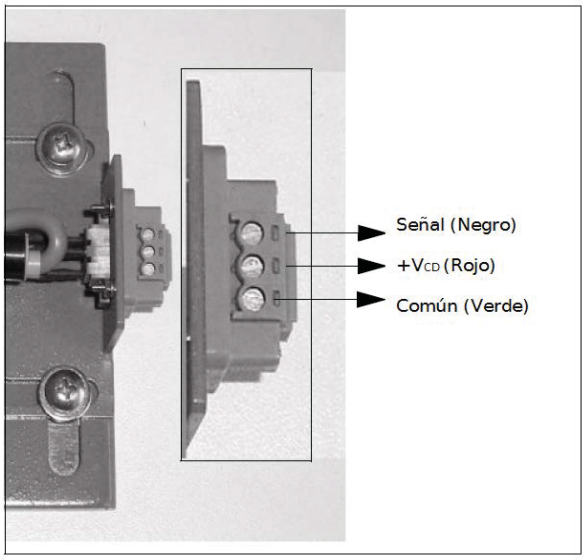


Figura 71: Detalle del conector de la Sonda de sincronización.

2. Conecte el cable a la sonda de sincronización como se muestra. Para facilitar la instalación, el conector puede ser retirado del enchufe.

Cable	Función	Terminal
Verde	COMÚN	1
Rojo	Línea de + V_{CD}	2
Negro	Señal de sincronización	3
Blanco *	(no usado)	n.c.

Corte el cable Blanco en ambos extremos del cable, y corte el cable de blindaje en el extremo de la sonda únicamente. El otro extremo debe estar conectado a la unidad de adquisición ZPU, en los terminales de bloques etiquetados "SYNCHRO". Consulte la Figura 72: "Ensamble de un mini-conector al cable de sincronización"

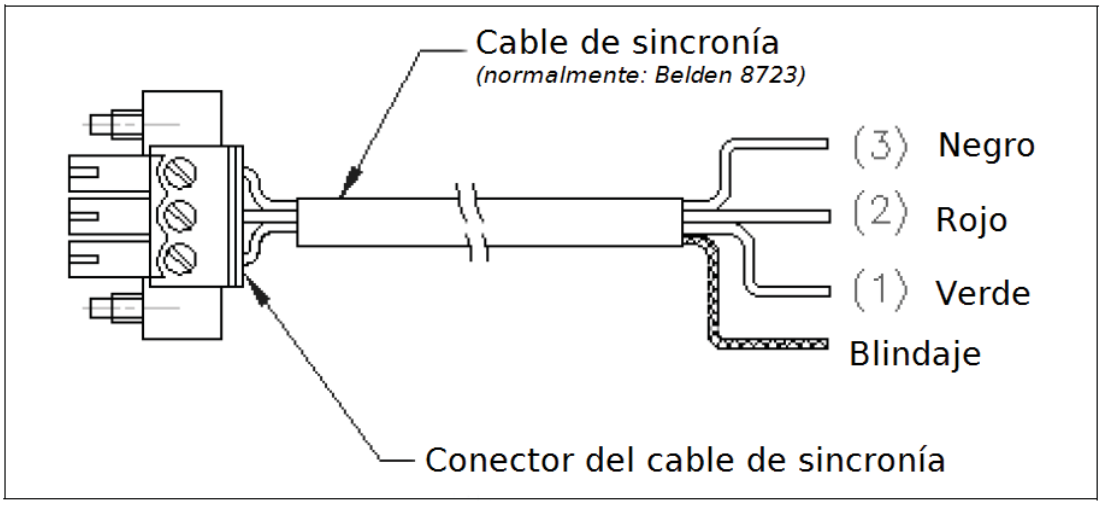


Figura 72: Ensamble de un mini-conector al cable de sincronización.

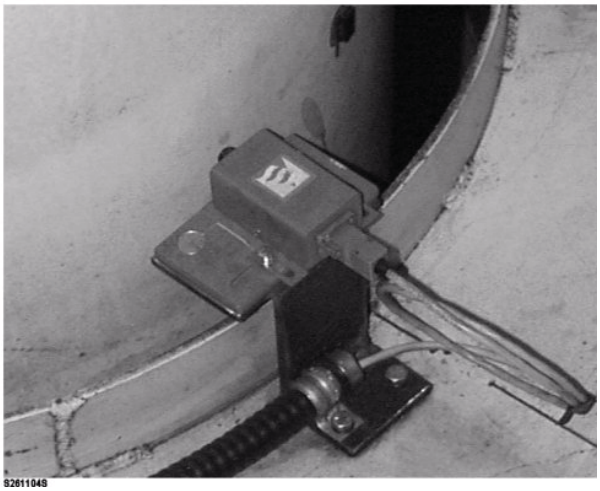


Figura 73: Instalación completa de una sonda de sincronización.

3. Asegure el cable hecho anillo con un cintillo de nylon para cable e instale la cubierta protectora sobre el conector.

6.2.5 Instalación del Objetivo

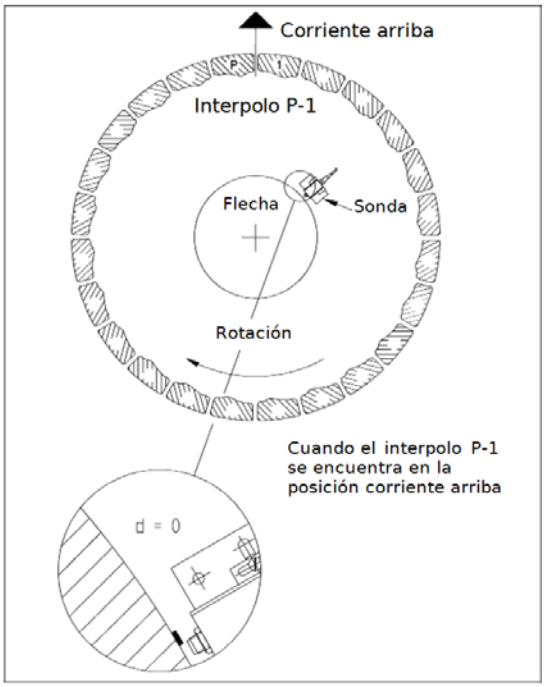


Figura 74: Posición de P-1 en el rotor dando frente a la corriente arriba.

El montaje de la sonda de sincronización requiere de precisión, puesto que el objetivo debe ser detectado en el momento preciso en que la parte media del interpolo, entre el primer y el último polo (llamado P-1), se encuentre frente a la corriente arriba.

Para asegurar la posición precisa del objetivo, es recomendable mover el rotor de manera que la mitad del interpolo P-1 de frente a la corriente arriba.
Como se muestra a la izquierda, cuando el interpolo P-1 da frente a la corriente arriba, el objetivo es colocado a la flecha junto a la punta de la sonda de sincronización.

Rotación en el sentido de las manecillas del reloj: Coloque el objetivo a la derecha de la sonda de sincronización.
Rotación en sentido contrario a las manecillas del reloj: Coloque el objetivo a la izquierda de la sonda de sincronización

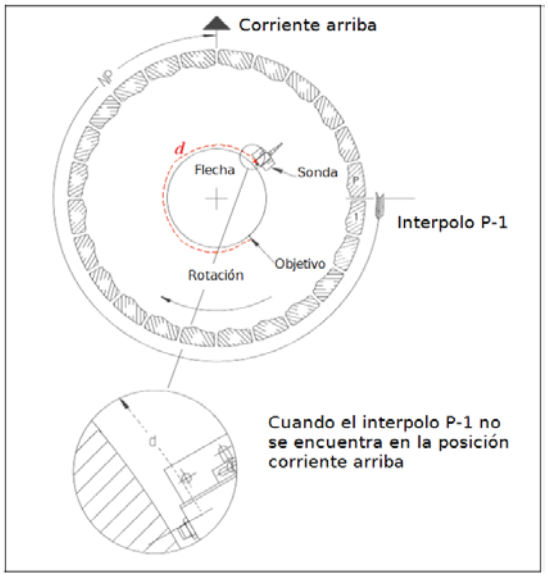


Figura 75: Posición de P-1 en el rotor sin dar frente a la corriente arriba.

Si el interpolo P-1 no se pueden colocar para dar frente a la corriente arriba, la posición del objetivo debe ser calculado en relación con la sonda de sincronización.

Método sugerido de cálculo para el posicionamiento del objetivo

El resultado de la siguiente fórmula es la distancia desde la sonda de sincronización en la cual debe estar instalado el objetivo cuando el espacio entre el primer y el último polo del rotor no está dando frente a la posición corriente arriba durante la instalación. (Consulte la Figura 75: “Posición de P-1 en el rotor sin dar frente a la corriente arriba”)

$$d = \frac{\pi \cdot D \cdot NP}{P}$$

Donde:
- **d** = Distancia relativa ente el borde del objetivo y el borde de la sonda de sincronización (m).
- **D** = Diámetro de la flecha (m)
- **π** = 3.1416
- **P** = Número total de polos del rotor
- **NP** = Número de polos, desde el interpolo (P-1) hasta la posición Corriente arriba. (Contando en la misma dirección de la rotación)

Ejemplo:

Para los valores siguientes:

D = 1.0 m
NP = 18
P = 24

$$\boldsymbol{d} = \frac{\pi \cdot D \cdot NP}{P} = \frac{3.1416 \cdot 1.0 \cdot 18}{24} = 2.3563$$

Si la posición de corriente arriba no corresponde exactamente con la mitad de un interpolo, una fracción tendrá que ser añadida al número de polos (NP) que separan la posición de interpolo (P-1) de la posición de corriente arriba. Esta fracción corresponde a la distancia entre la posición de corriente arriba y el centro del interpolo anterior, dividido por el ancho de un polo más un interpolo.

Adhesión del objetivo

- **Maneje el pegamento con cuidado para evitar el contacto con la piel.**
- **El pegamento seca y endurece rápidamente. Toda la preparación debe estar lista antes de aplicar el pegamento.**
- **Tome precauciones para que el objetivo no caiga dentro del generador.**

Figura 76: Cinta adhesiva para evitar perder el objetivo en caso de caída accidental.

1. Limpie el área donde el objetivo será adherido con un paño seco. Como medida de precaución, se recomienda bloquear temporalmente con cinta adhesiva a cualquier abertura en la que el objetivo pueda caer accidentalmente.

2. Mueva la sonda de sincronización para que toque el eje. Con una pluma de tinta indeleble, marque el eje donde el borde del objetivo alcanzará al borde de la sonda de la sincronización: el borde del objetivo a la derecha de la sonda de sincronización en caso de que el eje gire en sentido horario, a la izquierda si el eje gira en sentido contra horario.

   Si el interpolo (P-1) no da frente a la corriente arriba, añada la distancia "**d**" calculada anteriormente.

- **Para ser detectado, el objetivo debe permanecer en frente del sensor durante al menos 500 µseg.**
- **Si la velocidad tangencial es demasiado rápida como para permitir la detección del objetivo, adhiera un segundo objetivo junto al primero. Vea la sección 6.2.5.1 "Cálculo de la duración del paso del objetivo de acero" para determinar si se necesita más de un objetivo.**

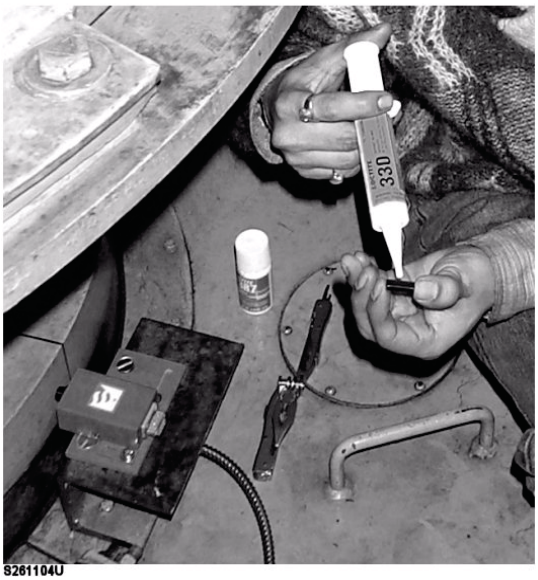


Figura 77: Aplicación del pegamento en el nuevo objetivo.

3. Aplique una capa delgada del pegamento en el objetivo (suministrado con el kit de instalación de la sonda). Si las instrucciones dadas aquí difieren de las especificadas por el fabricante del pegamento, siga las que son dadas por el fabricante.

4. Aplique el catalizador sobre el pegamento aplicado en el objetivo.

5. Posicione el objetivo con precisión en relación con la marca hecha en la flecha. Gire el objetivo para ayudar a dispersar el pegamento. Enderécelo y manténgalo firmemente en esta posición durante 60 segundos.

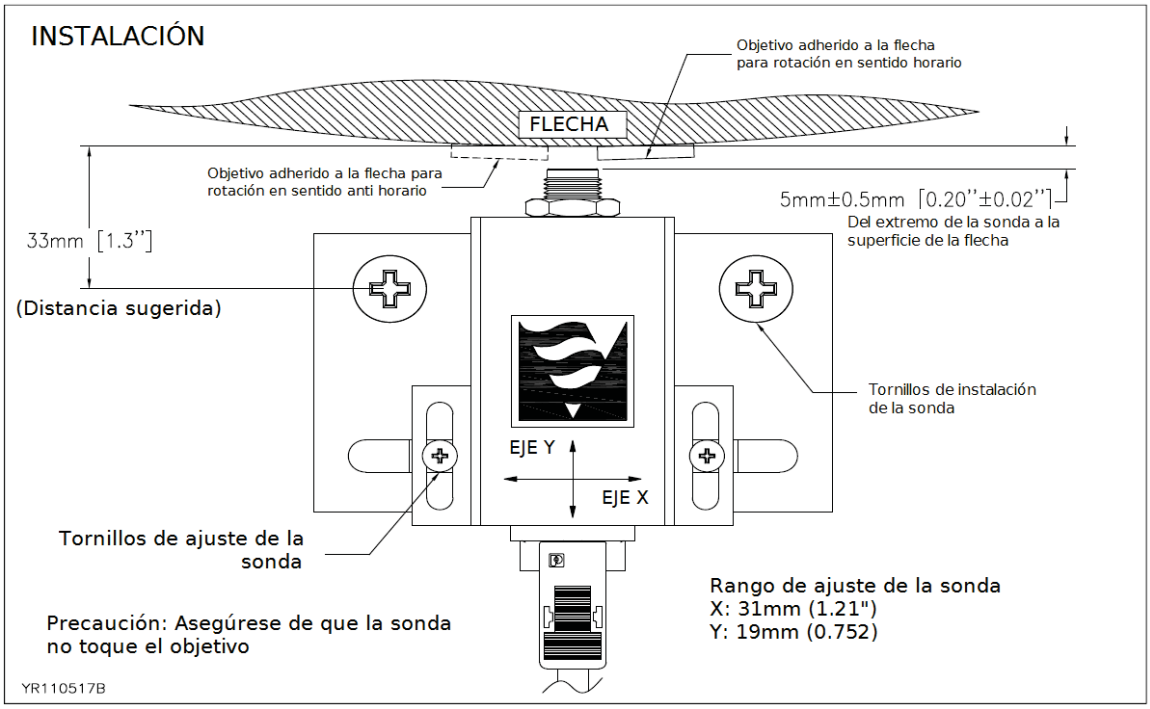
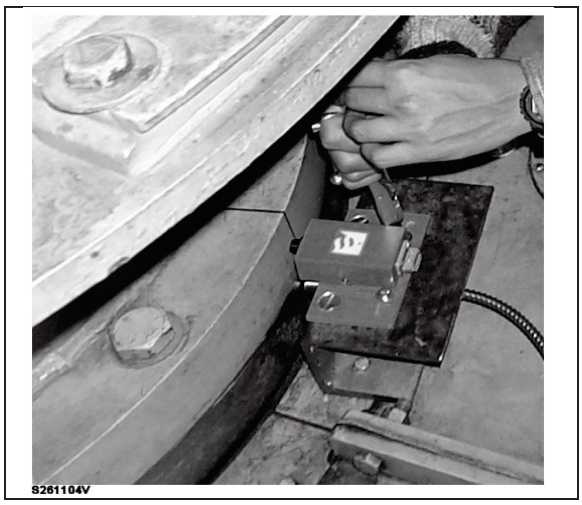

INSTALACIÓN
Objetivo adherido a la flecha para rotación en sentido horario
FLECHA
Objetivo adherido a la flecha para rotación en sentido anti horario
5mm±0.5mm [0.20''±0.02'']
Del extremo de la sonda a la superficie de la flecha
33mm [1.3'']
(Distancia sugerida)
Tornillos de instalación de la sonda
EJE Y
EJE X
Tornillos de ajuste de la sonda
Rango de ajuste de la sonda
X: 31mm (1.21")
Y: 19mm (0.752)
Precaución: Asegúrese de que la sonda no toque el objetivo
YR110517B

Figure 78: Ajuste de la sonda de sincronización.

6. Con la ayuda de una galga de calibración, ajuste la distancia entre el frente sensible y la flecha a 5.0 ± 0.5 mm [200 mils ± 20 mils]. Puesto que el objetivo tiene un grosor de aproximadamente 3.0 mm [120 mils], debe quedar una separación de 2.0 mm ± 0.5 mm [80 mils ± 20 mils] entre el objetivo y el frente sensible.



7. Apriete los tornillos de ajuste para asegurar la placa corrediza ajustable y coloque la sonda en esta posición.

Figura 79: Ajuste final de la sonda de sincronización.

6.2.5.1 Cálculo de la duración del paso del objetivo de acero

Para asegurarse de que el objetivo de acero será detectado cuando la máquina alcance la velocidad rotacional máxima (Modo velocidad excesiva), calcule la duración de paso (t) del objetivo frente a la sonda a velocidad rotacional máxima y compare ese valor con la duración de paso mínima requerida.

Para que ocurra la detección, el objetivo móvil de acero debe permanecer frente a la sonda al menos 0.5 ms.

$$t > 0.5ms$$

Para calcular **t**, use la siguiente fórmula:

$$t = \frac{W \cdot 60}{\pi \cdot D \cdot V_{máx}}$$

Donde:
t = duración de paso (s)
W = ancho del objetivo (m)
π = constante de 3.1416
D = diámetro de la flecha (m)
$V_{máx}$ = velocidad rotacional máxima (velocidad excesiva) de la máquina (RPM)

Ejemplo 1:

Para los siguientes valores:
$V_{máx}$ = 126 RPM
W = 0,01 m (objetivo sencillo de acero de 10 mm de ancho)
D = 1,0 m

$$t = \frac{W \cdot 60}{\pi \cdot D \cdot V_{máx}} = \frac{0.01 \cdot 60}{3.1416 \cdot 1.0 \cdot 126} = 1.516ms$$

La condición para la detección $t > 0.5ms$ se cumple.

Ejemplo 2:

Para los valores siguientes:

$V_{máx}$ = 585 RPM

W = 0.01 m (objetivo sencillo de acero de 10 mm de ancho)

D = 1.1 m

$$t = \frac{W \cdot 60}{\pi \cdot D \cdot V_{máx}} = \frac{0.01 \cdot 60}{3.1416 \cdot 1.1 \cdot 585} = \mathbf{0.297}\boldsymbol{ms}$$

La condición para la detección $\boldsymbol{T_p} > 0.5\boldsymbol{m}$ no se cumple.

Solución: Agregue otro objetivo de acero junto al primero para duplicar el ancho del objetivo ($W = 0.02m$) Y rehacer la última parte del cálculo:

$$t = \frac{W \cdot 60}{\pi \cdot D \cdot V_{máx}} = \frac{0.02 \cdot 60}{3.1416 \cdot 1.1 \cdot 585} = \mathbf{0.594}\boldsymbol{ms}$$

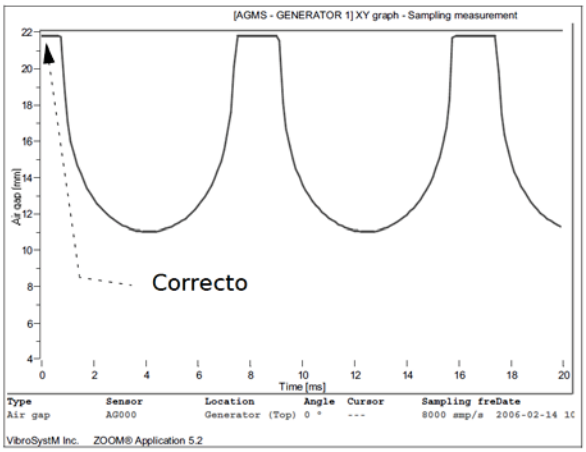
La condición para la detección $t > 0.5ms$ se cumple.

6.2.6 Verificación y ajuste de la sonda de sincronización

Precaución
Este paso es muy importante, pues el ajuste de la sonda de sincronización determina el momento en que el pulso es generado. Este pulso sirve de referencia para todas las mediciones obtenidas. Por lo tanto, la posición de la sonda debe ser muy precisa.

Utilizando el software ZOOM, tome una medición de muestreo e imprima un gráfico XY para el sensor de entrehierro instalado en la posición 0° corriente arriba.

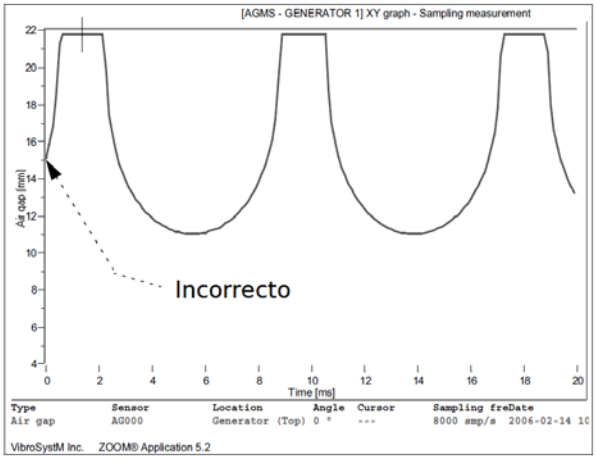
Caso A) El pulso es enviado en el momento correcto


[AGMS - GENERATOR 1] XY graph - Sampling measurement
Air gap [mm]
Correcto
Time [ms]
Type Sensor Location Angle Cursor Sampling freDate
Air gap AG000 Generator (Top) 0 ° --- 8000 smp/s 2006-02-14 1
VibroSystM Inc. ZOOM® Application 5.2

El pulso corresponde con el momento preciso en que el sensor detecta la mitad del espacio entre el primer polo y el último.

No se requiere ajuste.

Caso B) El pulso es enviado demasiado pronto

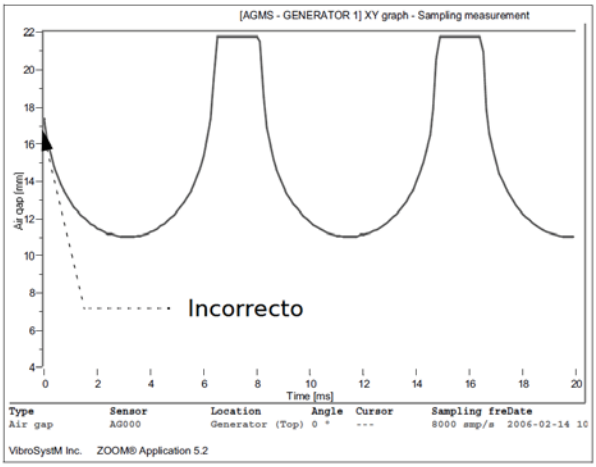

[AGMS - GENERATOR 1] XY graph - Sampling measurement
Air gap [mm]
Incorrecto
Time [ms]
Type Sensor Location Angle Cursor Sampling freDate
Air gap AG000 Generator (Top) 0 ° --- 8000 smp/s 2006-02-14 10
VibroSystM Inc. ZOOM® Application 5.2

El gráfico comienza con el final del paso del polo que precede al interpolo P-1.

Solución: Afloje la placa corrediza ajustable y haga un ajuste lateral en la misma dirección de la rotación.

Nota: El ajuste también se puede llevar a cabo mediante un retraso en el programa de configuración ZOOM.

Caso C) El pulso es enviado demasiado tarde


[AGMS - GENERATOR 1] XY graph - Sampling measurement
Air gap [mm]
Incorrecto
Time [ms]
Type Sensor Location Angle Cursor Sampling freDate
Air gap AG000 Generator (Top) 0 ° --- 8000 smp/s 2006-02-14 10
VibroSystM Inc. ZOOM® Application 5.2

El gráfico comienza con el paso del polo siguiente al centro del interpolo P-1.

Solución: Afloje la placa corrediza ajustable y haga un ajuste lateral en la dirección opuesta a la rotación.

6.3 Especificaciones técnicas de la Sonda de Sincronización

Características de entrada

• Rango de medición	4 mm	[160 mils]
• Espacio recomendado entre la sonda y el objetivo	2.0 mm ± 0.5 mm	[80 mils ±20 mils]
• Frecuencia de conmutación máxima.	<2 kHz (Objetivo pasando frente a la sonda: Mínimo de 500 µseg)	

Eléctrico

• Suministro	De +10 a +30 VCD
• Consumo	10 mA máx.
• Corriente de carga sobre la señal de sincronización	<200 mA
• Circuito de Salida	NPN hace la función de normalmente abierto

Medio Ambiental

• Temperatura de Operación:	-25° a 75°C	[-13° a 167° F]

Dimensiones:

• Longitud	81 mm	[3.2 pulg]
• Ancho	108 mm	[4.25 pulg]
• Altura	86 mm	[1.42 pulg]
• Peso	0.255 kg	[0.6 lb]

Cable de Sincronización

• Tipo	Blindado, Trenzado de dos pares, AWG 22	
• Longitud Máxima	100 m	[330 pies]

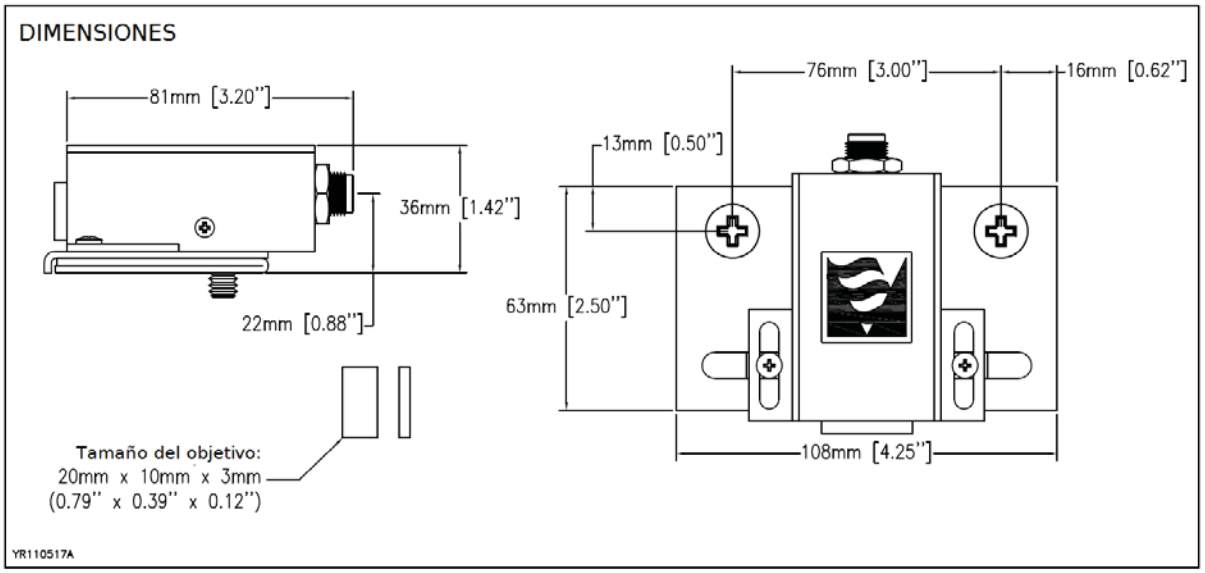


Figura 80: Dimensiones de la Sonda de Sincronización.

7. Puesta en marcha de las cadenas de medición de entrehierro LIN-300

Este procedimiento se divide en los siguientes pasos:

Paso 1) Inspección visual de la instalación de las cadenas de medición
Paso 2) Inspección visual de la instalación de la sonda de sincronización
Paso 3) Encendido de la ZPU
Paso 4) Verificación de la alineación de la sonda de sincronización
Paso 5) Verificación de las distancias medidas

7.1 Inspección visual de cada cadena de medición

(Para mayor información consulte las instrucciones de instalación de cada componente.)

1) El sensor:

- adherido debajo del segundo orificio de ventilación del estator.
- adherido en línea recta vertical.
- Protegido por silicona alrededor de los bordes.
- Cable integral fijado al estator con pegamento instantáneo y protegido con silicona.

2) Tubería de protección:

- Fijado a la placa de presión del estator con abrazaderas para cable y silicona.

3) El cable integral y/o cable de extensión triaxial (en el extremo del sensor):

- El cable de aterrizamiento está conectado a la carcasa del estator.

4) Las conexiones de los conductos protectores

- Todas las conexiones mecánicas de los conductos flexibles o rígidos desde las tuberías protectoras hasta las cajas de protección, están apretadas.

5) Las cajas de protección:

- Todos los cables internos de aterrizamiento (si aplican) están conectados.
- La caja de protección está asegurada firmemente a la superficie de montaje.
- La caja de protección está aterrizada a la red de aterrizamiento de la estación.

6) El cable integral y/o cable de extensión triaxial (en el extremo acondicionador):

- El cable de aterrizamiento está conectado al tornillo de aterrizamiento en el módulo acondicionador de señal Serie LIN-300.
- El conector SMA está conectado al enchufe SMA en el módulo acondicionador de señal Serie LIN-300.

7) El cable de entrada de alimentación y salida de señal desde el módulo acondicionador de señal Serie LIN-300 hasta la instrumentación de monitoreo/adquisición:

- El conector M12 está conectado al módulo acondicionador de señal Serie LIN-300.
- Cada conductor está correctamente identificado y conectado a la instrumentación:

Terminal #	Cable estándar M12 moldeado de 30 m (100 pies)	Cable Belden® # 9940 para ensamble en campo	Designación
1	Café	Rojo	Suministro de alimentación +24 VCD
2	Blanco	Blanco	Salida de señal (I_{salida})
3	Azul	Verde	Común (Tierra)
4	Negro	Negro	-

7.2 Inspección visual de la sonda de sincronización

(Para mayor información consulte la sección titulada Instalación de la Sonda de Sincronización.)

1) El objetivo:
   - está adherido al eje del generador

2) La sonda:
   - Su frente sensible está instalado a una distancia de 2 ± 0.5 mm (80 ±120 mils) desde el objetivo, o 5 mm (200 mils) desde la flecha

3) El cable de sincronización:
   - Sus conductores están identificados correctamente y conectados a la sonda

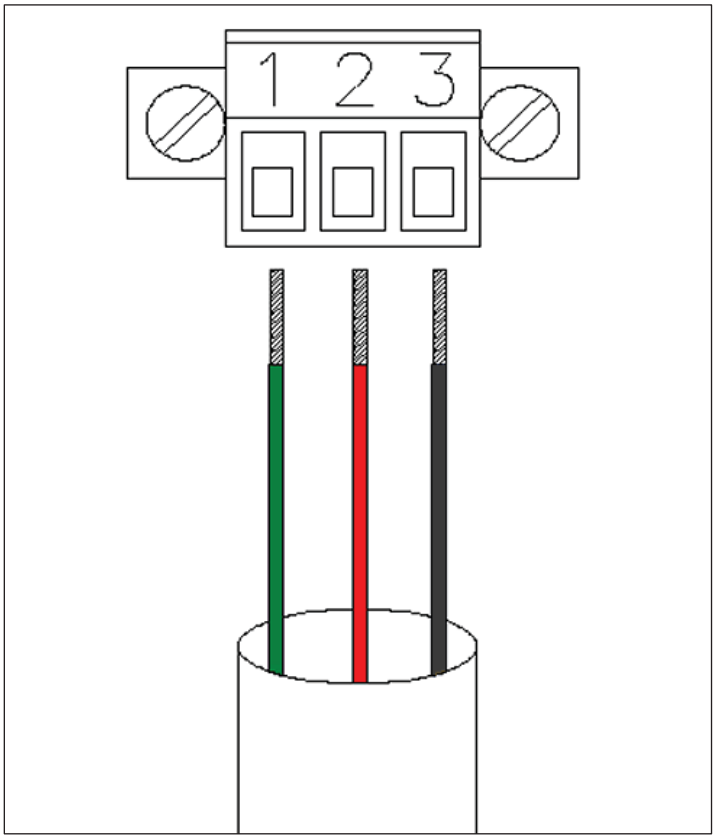


Figura 81: Detalle del cable de sincronización.

1- Verde = Tierra
2- Rojo = + VCD
3- Negro = Señal

4) La tapa protectora está instalada sobre el conector

7.3 Encendido de la ZPU

1. Verifique el suministro de alimentación:

1.1 Cuando la instrumentación esté instalada en un estante:

1) Verifique las fuentes de la tensión antes de cerrar los porta fusibles del panel de alimentación.
2) Cierre los porta fusibles.
3) Nuevamente verifique la operación normal de la fuente de alimentación.

1.2 Cuando la instrumentación no esté instalada en un rack:

1) Verifique la fuente de tensión antes de conectar el cable de alimentación.
2) Conecte el cable de alimentación a la instrumentación.

2. Verifique la señal de la sonda de sincronización:

1) Con un cable pequeño cree un corto circuito breve entre las terminales de sincronización **COM** y **SIGNAL**. El LED verde de la sonda de sincronización deberá parpadear.
2) Mueva un objeto metálico como un destornillador frente a la sonda.
3) Verifique el LED sobre el puerto de entrada de la sonda de sincronización de la ZPU-5000, el cual deberá encenderse cuando ese objeto metálico sea detectado por la sonda.

3. Tome mediciones dinámicas (para hacer esto, la máquina debe funcionar en rotación lenta):

1) Tome una medición de muestreo con señal de sincronización (mínimo un segundo).
2) Verifique que la sonda de sincronización esté bien ajustada. En caso contrario, ajústela correctamente. (Consulte Instalación de la Sonda de Sincronización).
3) Tome una medición de firma.
4) Verifique si las mediciones son correctas.
5) Tome mediciones de polo (al menos una con el número máximo de rotaciones).
6) Verifique que las mediciones de todos los sensores sean correctas.

7.4 Verificación de la Alineación de la Sonda de Sincronización

La sonda de sincronización envía un pulso por rotación cuando el interpolo entre el primer y último polo está de frente a 0° corriente arriba. Este pulso se usa como referencia para identificar el comienzo de una nueva rotación y el sistema comienza a registrar las mediciones en ese punto. Una sonda de sincronización correctamente alineada enviará su pulso mientras que los sensores de entrehierro están detectando interpolos.

A) En este gráfico de muestreo, la sonda de sincronización está alineada correctamente.

Esta medición comienza con el sensor de entrehierro dando frente a un interpolo

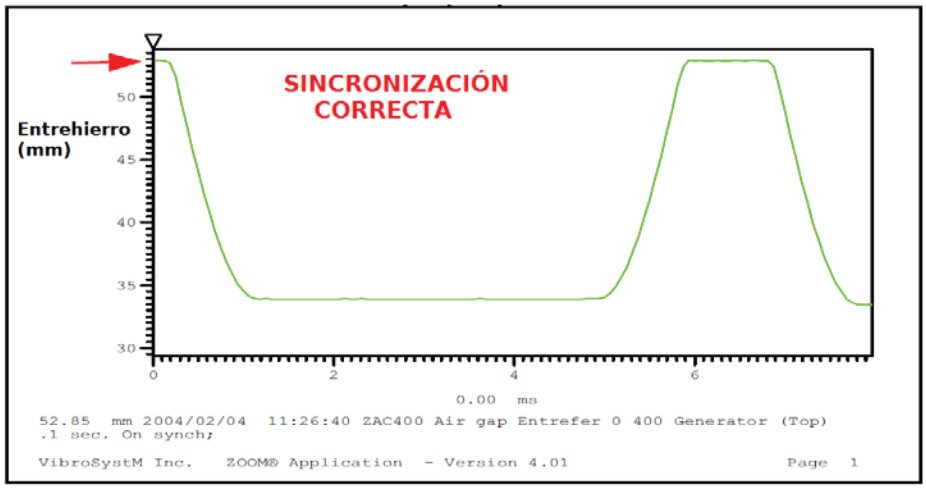


Figura 82: Señal enviada en el momento correcto.

B) En el siguiente gráfico de muestreo, la sonda de sincronización no está alineada correctamente.

El pulso se envía al mismo tiempo en que el sensor de entrehierro detecta el paso de un polo. La sonda de sincronización debe entonces ser reajustada.

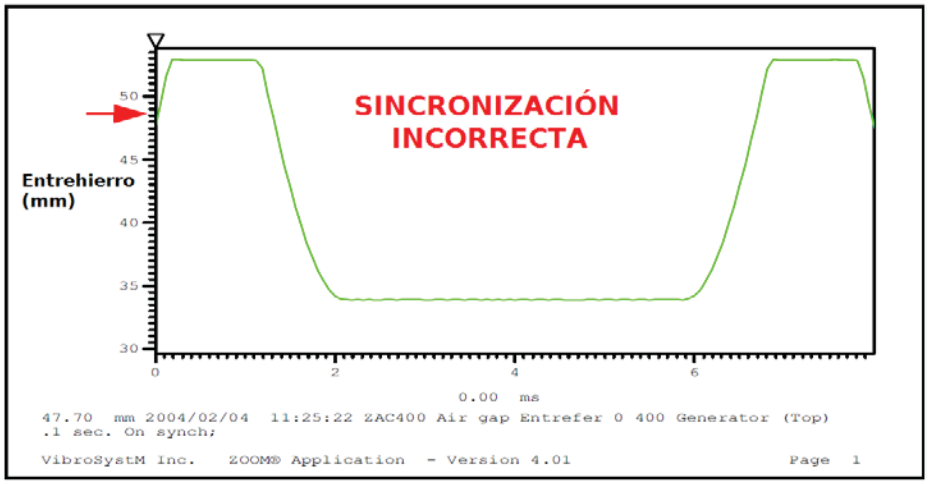


Figura 83: Señal enviada muy pronto.

7.5 Verificación de las distancias medidas

El valor medido de la distancia expresada en milímetros o en milésimas puede ser verificado usando la formula de pendiente.

$$I_{sal} = m \cdot D + b$$

Donde:

I_{sal} = La corriente de salida (en mA)

M = pendiente constante para esta cadena de medición (en mA/mm o mA/ mil)

D = distancia (expresada en milímetros o milésimas)

B = una constante (intersección con el eje y) para D=0

Traducido en:

Siendo la pendiente constante:

$$m = \frac{I_{sal}\,máx - I_{sal}\,mín}{D_{máx} - D_{mín}}$$

Y la constante b se obtiene de:

$$b = I_{sal}\,máx - (m \cdot Dmáx)$$

Donde:

I_{sal} máx = el límite superior del rango de salida de señal

I_{sal} mín = el límite inferior del rango de salida de señal

Dmáx = el límite superior del rango de la distancia de la medición

Dmín = el límite inferior del rango de la distancia de la medición

Ejemplo 1)

Este ejemplo aplica a una cadena de medición con un rango de medición de 5 a 50 mm.

Para un sensor con los siguientes valores:

Valor	Límite inferior (mínimo)	Límite superior (máximo)
I_{sal}	4 mA	20 mA
D	5 mm	50 mm

$$m = \frac{I_{sal}\,máx - I_{sal}\,mín}{D_{máx} - D_{mín}} = (20-4)/(50-5) = 0.356\ mA/mm$$

$$b = I_{sal}\,máx - (m \cdot Dmáx) = 20 - (0.356 \cdot 50) = 2.222mA$$

$$\mathrm{I_{sal}} = 0.356 \cdot \mathrm{D} + 2.222$$

$$D = (I_{sal} - 2.222)/0.356$$

En rango medio del rango de señal (12mA), la distancia D deberá ser: (12-2.222) / 0.356 = 27.5 mm

Ejemplo 2)

Este ejemplo aplica a una cadena de medición con un rango de medición de 2 a 20 mm.

Para un sensor con los siguientes valores:

Valor	Límite inferior (mínimo)	Límite superior (máximo)
Isalida	4 mA	20 mA
D	2 mm	20 mm

$$\mathrm{m} = \frac{\mathrm{I_{sal}\,máx} - \mathrm{I_{sal}\,mín}}{\mathrm{D_{máx}} - \mathrm{D_{mín}}} = (20-4)/(20-2) = 0.889\ \mathrm{mA/mm}$$

$$\mathrm{b} = \mathrm{I_{sal}\,máx} - (\mathrm{m} \cdot \mathrm{Dmáx}) = 20 - (0.889 \cdot 20) = 2.222\mathrm{mA}$$

$$\mathrm{I_{sal}} = 0.889 \cdot \mathrm{D} + 2.222$$

$$\mathrm{D} = (\mathrm{I_{sal}} - 2.222)/0.889$$

En el rango medio del rango de señal (12mA), la distancia D deberá ser: (12-2.222) / 0.889 = 11 mm

	Si se observa una discrepancia (causada por ejemplo, por espesor del pegamento o por la adición de un espaciador), se puede hacer un ajuste de excentricidad en el ambiente de ZOOM Software.